

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach Prírodovedecká fakulta Ústav fyzikálnych vied

Donald L. Volz, Gretchen Stahmer DeMoss

Objavujeme životné prostredie s Vernierom

Časť I.

(preklad Ján Degro)

Environmentálne vzdelávanie vo vyučovaní fyziky



2009

Práca je určená pre študentov učiteľstva v kombinácii s fyzikou a pre ďalšie vzdelávanie učiteľov fyziky a taktiež pre každého záujemcu o životné prostredie.

Obsah

1. Globálne otepľovanie	
2. Skúmanie UV žiarenia	5
3. Porovnanie opaľovacích krémov	7
4. Sú všetky slnečné okuliare kvalitné?	
5. Slnečná energia: Fotovoltaické články	
6. Emisné spektrá	
7. Energetický obsah potravín	
8. Energetický obsah palív	

Titul: Objavujeme životné prostredie s Vernierom. Časť I.

Pôvodný anglický titul: Donald L. Volz, Gretchen Stahmer DeMoss: Investigating Environmental Science through Discovery, Vernier Software and Technology, Beawerton, OR USA, 2007.

Preklad: doc. RNDr. Ján Degro, CSc.

Vydanie: Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Košice 2009

Učebný text bol spracovaný v rámci projektu KEGA č. 3/5272/07

1. Globálne otepľovanie

Globálne otepľovanie je téma environmentálnej vedy, ktorá je veľmi znepokojujúca. Priemerná povrchová teplota Zeme vzrástla o 0.6 °C počas 20 storočia, s hlavným nárastom od 1910 do 1945 a 1976 to 2000. Deväťdesiate roky (1990) boli najteplejšou dekádou, and rok 1998 bol najteplejší rok storočia, padali rekordy. Všeobecná zhoda vedeckých názorov prisudzuje toto globálne otepľovanie zosilnenému skleníkovému efektu (greenhouse effect). V tomto experimente vy a vaši spolužiaci budete skúmať skleníkový efekt a zosilnený skleníkový efekt. V tejto aktivite, získate skúsenosť s použitím sondy teploty a naučíte sa techniku, ktorá môže byť použitá vo vašom ďalšom výskume.

Potom, čo ukončíte aktivity, a predtým než začnete skúmať vedecký problém, najprv nájdite informačné zdroje, v ktorých sa viac dozviete o globálnom otepľovaní a skleníkovom efekte. Niekoľko tém, ktoré by ste mali zobrať do úvahy pri vyhľadávaní informácii:

- Globálne otepľovanie
- Skleníkový efekt
- Zosilnený skleníkový efekt
- Skleníkové plyny
- Infračervené žiarenie
- Antropogénny vplyv

POSTUP

- 1. Spojte sondu teploty s interfejsom (LabQuestom).
- 2. Otvorte program zberu dát a nastavte zber dát na 15 minút.
- Prilepte sondu teploty (Temperature Probe) k pravítku ako je ukázané na obrázku 1. Špička sondy by mala byť 5 cm od konca pravítka a páska by nemala zakryť špičku sondy.
- 4. Získanie odrezanej fľaše a príprava pre zber dát
 - a. Umiestnite sondu teploty do odrezanej fľaše, ako je ukázané na obrázku 1.
 - b. Lampu umiestnite v strede nad odrezanou fl'ašou. Žiarovka by mala byť asi 5 cm nad fl'ašou. Pravítko by malo tieniť sondu teploty pred priamym svetlom vysielaným z lampy.
- 5. Spustite meranie a potom zapnite lampu.
- 6. Keď skončí meranie, vypnite lampu.





7. Použite štatistickú funkciu pre určenie počiatočnej (minimum) a konečnej (maximum) teploty. Zapíšte si tieto hodnoty.

Environmentálne experimenty s Vernierom

OTÁZKY

- 1. Aká bola počiatočná teplota pri aktivite? Aká bola konečná teplota?
- 2. Vypočítajte zmenu teploty.
- 3. Vymenujte päť skleníkových plynov.
- 4. Uveď te aspoň jeden výskumný problém pre tento experiment.

PILOTNÝ EXPERIMENT PRE

2. Skúmanie UV žiarenia

Atmosféra obsahuje ozónovú vrstvu, ktorá chráni (tieni) povrch Zeme od väčšej časti UV žiarenia prichádzajúceho zo Slnka. Ochudobnenie ozónovej vrstvy, tzv. ozónová diera, je predmetom veľkého záujmu.

Obrázok 1 ukazuje polohu UV žiarenia v elektromagnetickom spektre. Všimnite si, že ultrafialové pásmo je rozdelené na tri typy označované ako UVA (s vlnovými dĺžkami od 320 do 400 nm), UVB (od 280 do 320 nm), a UVC (od 200 do 280 nm). Najškodlivejšie z týchto troch, UVC žiarenie, ktoré je absorbované kyslíkom a ozónom v atmosfére a nedostane sa na zemský povrch. Ozónová vrstva absorbuje veľa, ale nie všetko prichádzajúce UVB žiarenie. Časť UVB žiarenia dosiahne



Obrázok 1

povrch Zeme. UVA žiarenie nie je ovplyvnené ozónovou vrstvou a jeho väčšina dosiahne povrch Zeme.

UVB žiarenie je zodpovedné za veľa kožných problémov, ako sú spálenie od slnka a viacero foriem rakoviny kože. UVA žiarenie preniká hlboko, a spôsobuje činenie (tanning), vrásky, and a niektoré formy rakoviny kože. Vedci sa taktiež znepokojujú, že rastúca hladina UV žiarenia naruší ekosystém.

V týchto pilotných experimentoch získate skúsenosti s použitím UVB senzora a naučíte sa meraciu techniku, ako určiť intenzitu UV žiarenia vonku, vo vašom lokálnom životnom prostredí.

Po realizovaní úvodných experimentov, využite odkazy, informačné zdroje, aby ste zistili viac o UV žiarení a ozónovej diere, predtým než sa rozhodnete a budete skúmať vedecký problém. Niekoľko námetov, ktoré by ste mali uvažovať vo vašom vyhľadávaní:

- ultrafialové žiarenie
- ozónová diera
- dôsledky ozónovej diery
- šaty zachytávajúce UV-žiarenie
- materiály priehľadné (transparentné) pre uV žiarenie

POSTUP

- 1. Pripojte senzor UVB k interfejsu LabQuest.
- 2. Zoberte svoj prístroj vonku.
- Použite kovový stojan a zverákovú svorku pre uchytenie senzora UVB. Senzor nastavte priamo na Slnko. Keď je nastavený priamo na slnko, jeho tieň je malý okolo kruhového vstupného otvoru. **POZOR:** *Nepozerajte priamo do slnka*.



- 4. Keď je všetko pripravené, spustite meranie.
- 5. Zastavte meranie asi po 20 sekundách. Použite štatistickú funkciu, aby ste určili strednú hodnotu intenzity UVB žiarenia (v mW/m²). Zaznamenajte hodnotu.

ÓTÁZKY

- 1. Aká bola intenzita UVB žiarenia (in mW/m²) meraná v úvodných experimentoch?
- 2. Napíšte tri faktory, ktoré podľa vás môžu najviac ovplyvniť množstvo UV žiarenia dopadajúceho na určité miesto na Zemi.
- 3. Napíšte tri faktory, ktoré podľa vás môžu najviac ovplyvniť množstvo UV žiarenia dopadajúceho na vašu pokožku a ako.
- 4. Uveď te aspoň jeden problém na štúdium pre tento experiment.

3. Porovnanie opaľovacích krémov

Dostupné opaľovacie krémy sú rôznych typov a majú rôzny stupeň ochrany. Najvšeobecnejšou mierou ochrany pred UVB žiarením je SPF faktor. SPF, alebo sun protection factor (ochranný faktor pred slnkom, alebo slnečný ochranný faktor), popisuje čas (dobu), ktorú môžete byť na slnku, predtým než sa vaša pokožka začne páliť. Napríklad, látka označená SPF 8 znamená, že môžete byť vonku na slnku osem krát dlhšie, pred spálením, než by ste boli vonku bez ochranného faktora. Rozsah SPF výrobkov sa mení od 0 do 50 alebo vyššie. Ale je SPF 50 skutočne dva krát taký ochranný, ako SPF 25? V tomto experimente, vy a vaši spolužiaci budete hľadať odpoveď na túto otázku.

Obrázok 1 ukazuje polohu UV žiarenia v elektromagnetickom spektre. Všimnite si, že ultrafialové pásmo je rozdelené na tri typy označované ako UVA, UVB a UVC. Najviac škodlivé z týchto troch, UVC žiarenie, je absorbované v atmosfére a nedostane sa na zemský povrch. UVA žiarenie je hlboko prenikavé a spôsobuje činenie (tanning), vrásky, a niektoré formy rakoviny kože. UVB žiarenie je tiež zodpovedné za mnohé kožné problémy ako spálenie od slnka a niekoľko druhov rakoviny kože.



Obrázok 1

V tejto aktivite, získate skúsenosti s prácou s UVB senzorom a tiež sa zoznámite s technikou, merania intenzity UV žiarenia, ako určiť množstvo UVB žiarenia prechádzajúce cez plastické vrecko (silikónové vrecko) a cez plastické vrecko natreté tenkou vrstvou opaľovacieho krému.

Po ukončení aktivity, predtým než sa pustíte do štúdia vedeckých problémov, najprv nájdite informačné zdroje, aby ste zistili viac o ultrafialovom žiarení a opaľovacích krémoch. Témy, ktoré by ste mali uvažovať pri vyhľadávaní sú:

- Ultrafialové žiarenie
- Opaľovacie krémy
- Orónová diera

POSTUP

- 1. Príprava skúšobného štítku.
 - a. Získajte 4 x 6 inch lístok kartotéky (list z obalu na spisy).
 - b. Použitím mince nakreslite dva kruhy na lístok kartotéky, podľa obrázku 2.
 - c. Použitím nožníc vystrihnite kruhy.
 - d. Jeden kruh označte ako kontrolný.
- 2. Prikrytie lístku kartotéky plastickou fóliou (silónovým vreckom).
 - a. Vystrihnite 4 x 6 inch kúsok silikónového vrecka. Osoba, ktorá to bude robiť, by mala mať čisté ruky bez slnečného krému alebo kozmetického krému.
 - b. Položte úhľadne silikónové vrecko na vrch lístku kartotéky. Pokúste sa dať vrecko tak, aby nebolo pokrčené, ale ho nenapínajte.
 - c. Konce olepte páskou, ako ukazuje obrázok 2.
- 3. Aplikácia krému na kartu.

- a. Umiestnite kartu pred seba s plastickou stranou hore.
- b. Kruh označený "control" by mal ostať čistý. Bude použitý pre meranie samotného vplyvu vrecka.
- c. Vytisnite veľmi malé množstvo krému na váš prst.
- d. Rozotrite opaľovací krém tenko a rovnomerne na kruh so silikónovým vreckom.
- e. Poriadne si utrite prst s papierovou vreckovkou.
- f. Nechajte opaľovací krém vyschnúť.
- 4. Spojte UVB senzor a interface.



Obrázok 2

- 5. Zoberte zariadenie vonku.
- 6. Využitie tieňa UVB senzora, aby ste senzor namierili správne, bez priameho pozerania do slnka.
 - a. Držiac senzor palcom a prvým prstom, zacieľ te ho na slnko.
 - b. Nájdite tieň senzora a pozorujte, ako mení jeho tvar, ak ním otáčate dookola.
 - c. Pohybujte senzorom dookola, až kým tieň bude malý kruh. To nám ukáže, že senzor je nasmerovaný priamo na slnko.
 - d. Pre zachovanie orientácie senzora, upevnite UVB senzor na stojanu s úchytkou, ako ukazuje obrázok 3.
 - e. Len čo je senzor bezpečne pripevnený k stojanu, použite tieň pre konečné nastavenie, aby ste sa uistili, že senzor je nastavený priamo na slnko.
- 7. Prakticky skúšajte držanie jednej z vašich kruhových vzoriek nad špičkou UVB senzora. Dôležité: Strana s opaľovacím krémom by mala byť na vonkajšej strane, nie na strane senzora. Opaľovací krém by nikdy nemal prísť do styku s UVB senzorom. Je to v poriadku, ak sa plast jemne dotýka špičky senzora.
- 8. Keď je všetko v poriadku, spustite meranie pre kontrolu dát.
- 9. Zastavte meranie asi po 20 sekundách. Použitím štatistických funkcií určte priemernú hodnoty intenzity UVB žiarenia (vo mW/m²). Zapíšte si hodnotu.
- 10. Zopakujte kroky 8–9 pre kruhy pokryté opaľovacím krémom.





Environmentálne experimenty s Vernierom

OTÁZKY

- 1. Aká bola intenzita UVB žiarenia (vo mW/m^2) pre vaše monitorovanie.
- 2. Aký bol SPF opaľovacieho krému, ktorý ste testovali? Aká bola intenzita UVB žiarenia (vo mW/m²) pre opaľovací krém?
- 3. Uveď te aspoň jeden vedecký problém súvisiaci s experimentom.

4. Sú všetky slnečné okuliare kvalitné?

Už ste boli niekedy spálený od slnka? Ak áno, tak je vám známy fakt, že ultrafialové (UV) žiarenie, môže poškodiť pokožku. Avšak UV žiarenie môže ničiť (poškodiť) rovnako aj vaše oči. UV žiarenie, pohlcované vaším okom, vie spôsobiť popálenie oka, úplne rovnako ako popálenie pokožky. Táto situácia, niekedy nazývaná snežná slepota alebo blesk pri zváraní, obyčajne trvá iba niekoľko dni. Avšak UV žiarenie môže tiež spôsobiť šedý zákal (katarakty), zakalené škvrny na šošovkách vášho oka, ktoré vyžadujú chirurgickú operáciu (zákrok), inak to vedie k slepote. Teda ako si chránite vaše oči? Robia okuliare dobrú prácu, ak neprepúšťajú UV žiarenie? Sú drahé okuliare lepšie, ako lacnejšie? Sú slnečné okuliare lepšie, ako normálne dioptrické okuliare? Toto sú niektoré otázky, ktoré budete skúmať v tomto experimente.

Obrázok 1 ukazuje polohu UV žiarenie v elektromagnetickom spektre. Všimnite si, že ultrafialový pás je rozdelený na tri oblasti označované ako UVA, UVB, a UVC. Najškodlivejšie z týchto troch UVC žiarenie, je absorbované atmosférou a nedosiahne povrch zeme. UVA svetlo

preniká hlboko a spôsobuje opaľovanie (tanning), vrásky, a niektoré formy rakoviny. UVB svetlo je tiež zodpovedné za mnohé kožné problémy ako spálenie slnkom a niektoré formy rakoviny kože.

V tomto experimente budete merať, ako prepúšťajú. resp. neprepúšťajú, rôzne typy slnečných a dioptrických okuliarov, UVB žiarenie.



Obrázok 1

ÚLOHY

V tomto experimente

- Použijete UVB senzor pre meranie UVB žiarenia.
- Určíte v percentách, aká časť UVB žiarenia je blokovaná rôznymi typmi slnečných a normálnych okuliarov.

POMOCKY

LabQuest LabQuest App Vernier UVB Sensor Stojan na prstene a zvierka Slnečné okuliare a normálne okuliare Prázdna tuba na film

ÚVODNÁ ÚLOHA

- 1. Získajte dva páry okuliarov a jeden pár normálnych okuliarov pre testovanie. Slnečné okuliare nech budú rôznej ceny.
- 2. Do tabuľky napíšte nasledovné údaje: zo štítka okuliarov informáciu o UV ochrane, materiál šošoviek, farba a cena. Ak vlastník okuliarov nevie tieto údaje, zistite ich navštívením predajne, kde boli kúpené alebo navštívte webovú stránku výrobcu.

POSTUP

- 1. Zoberte vaše zariadenie a choď te vonku.
- 2. Pripojte UVB senzor k LabQuestu a vyberte New (nový) z File menu. Ak máte straší senzor, ktorý nemá auto-ID, nastavte senzor manuálne.
- 3. Použite tieň UVB senzora pre jeho správne nasmerovanie bez toho, aby ste sa pozreli priamo do slnka.
 - a. Držiac senzor palcom a prvým prstom, nasmerujte ho priamo (približne) na slnko.
 - b. Nájdite tieň senzora a pozorujte, ako sa mení, keď pohybujete senzorom.
 - c. Pohybujte senzorom okolo, až kým tieň bude mať tvar kruhu. To indikuje, že senzor je nasmerovaný priamo na slnko (presne).
 - d. Pre zachovanie orientácie UVB senzora, upevnite senzor do úchytky na stojane, ako je ukázané na obrázku 2.
 - e. Keď je senzor bezpečne upevnený na stojane, urobte posledné jemné nastavenie s tieňom, aby ste sa presvedčili, že predmet je orientovaný priamo na slnko.
- 4. Nastavte mód zber dát.
 - a. Na obrazovke merača (Meter screen), kliknite na Mode (mód). Zmeňte mód zberu dát na Selected Events (vybrané udalosti).
 - b. Vyberte Average over (spriemerovanie za) 10 sekúnd a vyberte OK.
- 5. Kalibrácia UVB Senzora.
 - a. Vyberte Calibrate (kalibrovať) zo Sensors menu.
 - b. Vyberte Calibrate Now (kalibrujte teraz).

Prvý kalibračný bod

- c. Prvý kalibračný bod bude 100% UVB žiarenia. UVB senzor by mal byť v tejto polohe.
- d. Vložte 100 ako percentá UVB žiarenia pre Reading 1 (odčítanie).
- e. Keď sa hodnota stabilizuje, kliknite na Keep (podržať).

Druhý kalibračný bod

- f. Druhý kalibračný bod bude v úplnej tme z 0% UVB žiarenia. Zmeriate to tak, že prázdnou tubou od filmu zakryjete špičku UVB senzora.
- g. Vložte 0 ako percentá UVB žiarenie pre Reading 2. Keď sa hodnota stabilizuje, kliknite na Keep. Zvolte OK.
- 6. Začnite meranie (zber dát).
- 7. Teraz ste pripravený merať UVB hodnoty.
 - a. Držte vaše prvé okuliare so šošovkami blízko špičky UVB senzora, ale nedotýkajte sa špičky senzora, ako je ukázané na obrázku 2.
 - b. Kliknite na Keep. Nepohybujte okuliarmi asi 10 sekúnd.
- 8. Zopakujte krok 7 s ostatnými pármi okuliarov.



Environmentálne experimenty s Vernierom

9. Zastavte meranie (zber dát) a kliknite na Tabuľku. Zapíšte priemerné hodnoty UVB v percentách do tabuľky hodnôt.

	Pár 1	Pár 2	Pár 3
UV ochrana na štítku			
Materiál šošoviek (sklo/umelá hmota)			
Farba šošoviek			
Približná cena			
UVB žiarenie prechádzajúce cez okuliare (%)			
UVB žiarenie blokované (%)			

TABUĽKA

SPRACOVANIE ÚDAJOV

1. Vypočítajte v percentách UVB žiarenie blokované každým párom okuliarov a zapíšte to do tabuľky.

% UVB žiarenie blokované = 100 – % UVB žiarenie prechádzajúce cez okuliare

- 2. Podľa vašich dát, ovplyvnia nasledovné faktory UVB blokovaciu schopnosť okuliarov, ktoré ste testovali? Odpovedzte áno alebo nie a vysvetlite dôvody.
 - a. UV ochrana na štítku?
 - b. Materiál šošoviek?
 - c. Farba šošoviek?

- d. Cena okuliarov?
- 3. Prečo je dôležité nosiť vonku slnečné okuliare, okrem módy?

Rozšírenie

- 1. Testujte viacero druhov slnečných okuliarov a normálnych okuliarov, aby ste potvrdili alebo vyvrátili závery, ktoré ste získali vyššie.
- 2. UVA žiarenie nie je zodpovedné len za opaľovanie vašej pokožky, ale za vrásky, šedý zákal a taktiež za niektoré typy rakoviny kože. Ak má vaša škola Vernier senzor UVA, testujte niektoré okuliare na stupeň ochrany pred UVA žiarením.

5. Slnečná energia: Fotovoltaické články

Energia produkovaná slnkom sa nazýva slnečná resp. solárna energia (*solar energy*). Vzniká počas jadrových reakcií v celom objeme slnka. Energia sa dostáva k Zemi vo forme svetla. Fotovoltaické články (*Photovoltaic cells*), alebo solárne články, menia energiu svetla na elektrickú energiu, ktorá môže byť použitá v kalkulačkách, autách, alebo dokonca v satelitoch. Fotovoltaický článok je obyčajne vyrobený z polovodičového materiálu ako napr. kremík. Keď svetlo dopadne na článok, to poskytne dostatok energie pre pohyb elektrónov cez článok a tak vzniká elektrickú prúd. Jednoduchý (jednodielny) fotovoltaický článok je približne veľký ako necht na prste ruky a vyrába veľmi malý prúd ak naň dopadá svetlo. Objekty vyžadujúce pre svoju činnosť väčšie prúdy môžu byť napájané prepojením veľkého počtu fotovoltaických článkov.

O zariadeniach poháňaných solárnou energiou hovoríme, že používajú solárny výkon (*solar power*). Pouličné lampy, ktoré musia pracovať v noci, ukladajú energiu do batérie, pokiaľ svieti slnko a tú potom využívajú v noci. Vedci pracujúci v odľahlých miestach sa spoliehajú na solárny príkon pokiaľ ide o prácu počítačov a prístrojov. Aké veci sú napájané solárnou energiou?

V tejto aktivite, budete merať prúd a napätie vyrábané fotovoltaickým článkom, ak je vystavený slnečnému svetlu. Vypočítate výstupný výkon článku použitím vzťahu

P = UI

výkon = napätie \times prúd ,

kde výkon P je vo wattoch (W), napätie U vo voltoch (V), a prúd I je v ampéroch (A).

Po vykonaní aktivity, avšak predtým než začnete skúmať vedecký problém, najprv nájdite informácie o fotovolataických článkoch. Niekoľko tém, ktoré by ste mali zobrať do úvahy pri vyhľadávaní informácii:

- Fotovoltaické články
- Solárna energia
- Obnoviteľná energia
- Vlastnosti svetla

POSTUP

- 1. Pripojte sondu prúdu (Current Probe) a sondu napätia (Voltage Probe) k interfejsu (LabQuestu).
- 2. Spojte dva napäťové vodiče (červený a čierny) sondy napätia spolu. Vynulujte oba sondy. Toto nastaví nulu pre oba sondy, ak netečie obvodom žiadny prúd a nie je pripojené napätie.
- Zapojte sériový obvod ukázaný na obrázku 1. Červený koniec sondy prúdu by mal byť pripojený k + pólu solárneho článku. Pozrite sa na spodok článku, aby ste zistili jeho polaritu. Pripojte červený vodič sondy voltmetra k vodiču, vychádzajúceho z + pólu článku a čierny vodič k drôtu vedúcemu k pólu.



Obrázok 1

- 4. Nakloňte článok tak, aby bol orientovaný kolmo k slnečným lúčom a spustite meranie.
- 5. Ukončite meranie asi po 30 sekundách.
- 6. Použite štatistickú funkciu pre určenie strednej hodnoty prúdu a napätia. Zaznamenajte tieto hodnoty.

OTÁZKY

- 1. Vypočítajte priemernú hodnotu prúdu a napätia pre aktivitu.
- 2. Vypočítajte výstupný výkon fotovoltaického článku (vo W) použijúc rovnicu v úvode.
- 3. Skúmajte nezapojený fotovoltaický článok a zapíšte počet článkov na paneli. Určte plochu

jedného článku v cm². Spomeňte si, že plocha obdĺžnika je dĺžka × šírka, a že plocha trojuholníka $\frac{1}{2}$ základňa × výška. Nakreslite schému jedného článku a označte veličiny, ktoré budete merať pre určenie plochy.

4. Vypočítajte celkovú plochu článkov v m² použitím rovnice

$\frac{\text{Počet článkov na paneli} \times \text{plocha jedného článku}}{10,000 \text{ cm}^2/\text{m}^2}$

- 5. Výstupný výkon na meter štvorcový (W/m²) fotovoltaického článku vypočítate, ak budete deliť výstupný výkon celkovou plochou článku.
- 6. Uveď te aspoň jeden vedecký problém pre tento experiment.

6. Emisné spektrá

V tomto experimente použijete Vernierov spektrometer alebo VernierVIs spektrometer pre meranie svetla emitovaného vybranými svetelnými zdrojmi. Týmito zdrojmi môžu byť, výbojky, LED diódy, žiarovky, alebo luminescenčné a fluorescenčné roztoky kvapalín.

Elektróny atómov alebo molekúl existujú v istých špecifických energetických stavoch. Energia emitovaná excitovaním elektrónov je určená rozdielmi medzi týmito energetickými stavmi. Teda emitované je iba svetlo so špecifickými energiami. Napr. farba žeravenej LED diódy je určená energiou emitovaného svetla. Súvis medzi energiou a vlnovou dĺžkou svetla je popísaný rovnicou $E = hc/\lambda$, kde λ je vlnová dĺžka, h je Planckova konštanta (6.63 × 10³⁴ J·s), a c je rýchlosť svetla (3.00 × 108 m/s). Ak meriate emisné spektrum plynu uzavretého vo výbojke, iba určité vlnové dĺžky svetla sú emitované plynom a "obrazec", ktorý je vznikne je jednoznačnou charakteristikou (jediný) pre danú látku.

ÚLOHY

V tomto experimente:

- Sa naučíte prakticky merať emisné spektrum zdroja svetla.
- Budete porovnávať spektra rôznych zdrojov svetla.

POMÔCKY

LabQuest Vernier Spectrometer , w/o light source/ Držiak kyvet (cuvette holder attachment) Spektrometer Vernier s optickým vlákom (Vernier SpectroVis with Optical Fiber)

Zdroje svetla: LED diódy, výbojky, žiarovky alebo baterka

POSTUP

- 1. Spektrometer pripojte USB káblom k vášmu LabQuestu. Pripojte kyvetu alebo optické vlákno k spektrometru.
- 2. Zapnite LabQuest.
- 3. Do tabuľky zapíšte typ svetelného zdroja, ktorý testujete.
- 4. Spektrometer pripravíte k meraniu nasledovne: Otvorte Sensors menu a vyberte Change Units ► USB: Spectrometer ► Intensity.
- 5. Na obrazovke merača (Meter screen) kliknite na Mode. Na obrazovke Data Collection screen, zmeňte čas vzorkovania (Sample Time) na 80 ms a zmeňte priemerná vzorku (Samples to Average) na 1.
- 6. Meranie emisného spektra svetelného zdroja.
 - a) Namierte špičku optického vlákna na zdroj svetla.
 - b) Spustite meranie. Emisné spektrum sa zobrazí vo forme grafu.

- c) Pohybujte zdrojom svetla k a od detektora svetla tak, aby pík emisie bol menší než 1. Keď dostanete uspokojivý graf, zastavte meranie. Zapíšte vaše pozorovania emisných spektier do tabuľky.
- d) Ak sú emisné hodnoty veľmi malé, zastavte meranie a zopakujte krok 5, a čas vzorkovania nastavte na 100 ms (maximum prípustné pre LabQuest).
- 7. Aby ste nahrali váš graf, kliknite na ikonu Run 1.
- 8. Zopakujte krok 6 s ďalším svetelným zdrojom.
- 9. Aby ste nahrali vaše dáta ako súbor, vyberte Save z File menu. Kliknite na ikonu klávesnice na spodnom okraji obrazovky. Klávesnicu použite na pomenovanie nového súboru. Vyberte Uložiť (Save).

TABUĽKA

Pokus	Zdroj svetla	Pík alebo jedinečná črta spektra
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

ANALÝZA

- 1. Popíšte podrobne emisné spektrum každého zdroja svetla. Zdôraznite črty, ktorými sa dané spektrum líši od spektier iných zdrojov svetla.
- 2. Určte z grafu vlnovú dĺžku každého píku spektra, pre každý zdroj svetla.

3. Premýšľajte, akému svetelnému zdroju prislúcha spektrum uvedené na nasledujúcom grafe.



© 2007 Vernier Software & Technology.

7. Energetický obsah potravín

Energetický obsah je veľmi dôležitá vlastnosť potravín. Energiu potrebuje naše telo, aby sme mohli behať, rozprávať a myslieť. Energiu získavame z potravy, ktorú jeme. Energetický obsah je množstvo tepla, ktoré vznikne zhorením 1 gramu látky a meria sa v jouloch na gram (J/g).

Energetický obsah vieme určiť spálením časti potravín a zachytením uvoľneného tepla známym množstvom vody v kalorimetri. Ak zmeriate začiatočnú a konečnú teplotu, uvoľnenú energiu môžete vypočítať pomocou vzťahu

 $H = \Delta t \cdot m \cdot Cp$

kde H = absorbované teplo, pohltená tepelná energie (J), Δt = zmena teploty (°C), m = hmotnosť (g), a C_p = hmotnostná tepelná kapacita (4.18 J/g°C pre vodu). Delením výslednej energie hmotnosťou vody dostaneme energetický obsah v J/g.

ÚLOHY

V tomto experimente:

- Použijete LabQuest a Temperature Probe (sondu teplotu) pre meranie teploty.
- Použijete váhy.
- Určíte energetický obsah.
- Porovnáte energetický obsah rôznych potravín.

POMÔCKY

LabQuest LabQuest App Sonda teploty 2 dva vzorky potravy (orech, popkorn, alebo indiánka –zákusok) Stojan a 10 cm (4") krúžok 100 ml kalibrovaný valec váhy Malá nádoba 2 miešacie tyčinky Zátka s otvorom Studená voda Držiak potraviny Zápalky Drevené triesky



Obrázok 1

POSTUP

- 1. Zaobstarajte si a noste ochranné okuliare.
- 2. Pripojte sondu teploty k LabQuestu a vyberte New (nový) z File menu. Ak máte straší senzor, ktorý nemá auto ID, nastavte ho ručne.
- 3. Na Meter screen (obrazovke merača), kliknite na Rate (rýchlosť). Zmeňte data-collection rate (rýchlosť zberu dát) na 0.5 samples/second (meraní/sekundu) a length (dĺžku) na 400 sekúnd. Potvrďte OK.
- 4. Obstarajte si vzorku potravy a držiak potravy, ako ukazuje obrázok 1. Zmerajte a zapíšte si hmotnosť potravy a držiaka.
- 5. Postavte aparatúru zobrazenú na obrázku 1.
 - a. Zmerajte a zapíšte hmotnosť prázdnej nádoby.
 - b. Umiestnite asi 50 ml studenej vody do nádoby.
 - c. Zmerajte a zapíšte hmotnosť nádoby s vodou.
 - d. Použite 10 cm kruh a miešaciu tyčinku a zaveste nádobu asi 5 cm nad držiak potravy.
 - e. Použite zverák a zátku s otvorom pre umiestnenie teplomera do vody. Sonda teploty by sa nemala dotýkať dna nádoby.
- 6. Spustite meranie. **Pamätajte:** Sonda teploty musí byť vo vode aspoň 30 sekúnd pred začiatkom merania. Monitorujte teplotu (v °C) na obrazovke asi 30 sekúnd a zapíšte si počiatočnú teplotu vody do vašej tabuľky.
- 7. Zoberte vzorku potravy spod konzervy a zapáľte ju zápalkami alebo tenkým drievkom . Rýchlo umiestnite horiacu vzorku potravy pod stred konzervy. Nechajte zohrievať vodu až kým sa horenie vzorky potravy zastaví. **Výstraha:** *Držte vlasy a šaty ďalej od otvoreného ohňa*.
- 8. Miešajte vodu, až kým teplota prestane stúpať. Zaznamenajte si konečnú teplotu (zaokrúhlite na najbližšiu 0.1°C). Zber údajov zastavte po 8 minútach (alebo zastavene zber údajov pred uplynutím 8 minút).
- 9. Zmerajte konečnú hmotnosť vzorky potravy a držiaka potravy.
- 10. Po zastavení merania sa zobrazí graf závislosti teploty od času. Pre vyšetrovanie nameraných hodnôt na grafe, klinkite na ktorýkoľvek bod. Po kliknutí, sa vpravo od grafu zobrazia označená hodnota teploty a času. Overte hodnotu počiatočnej a konečnej teploty, ktorú ste si zapísali predtým.
- 11. Zopakujte kroky 4–10 použijúc druhú vzorku potravy. Použite nových 50 ml studenej vody.
- 12. Keď ste skončili merania, umiestnite zhorené potraviny, použité zápalky, drevené pásiky do nádoby poskytnutej učiteľom.

DATA

Vzorka 1	Vzorka 2	
Použitá potravina		
Hmotnosť potraviny a držiaka (začiatok)	g	g
Hmotnosť potraviny a držiaka (koniec)	g	g
Hmotnosť prázdnej nádoby	g	g
Hmotnosť nádoba + voda	g	g
Počiatočná teplota vody	°C	°C
Konečná teplote vody	°C	°C

SPRACOVANIE DÁT

- 1. Vypočítajte zmenu teploty vody Δt , pre každú vzorku, odčítaním počiatočnej teploty od konečnej teploty ($\Delta t = t_2 t_1$).
- 2. Vypočítajte hmotnosť (v g) ohrievanej vody pre každú vzorku. Odčítajte hmotnosť prázdnej nádoby od hmotnosti nádoby s vodou.
- 3. Použite výsledky úloh 1 a 2 pre určenie tepelnej energie (tepla) získanej vodou (v J). Použite rovnicu

$$H = \Delta t \cdot m \cdot C_p$$

kde H = absorbované teplo, pohltená tepelná energie (J), Δt = zmena teploty (°C), m = hmotnosť (g), a C_p = hmotnostná tepelná kapacita (4.18 J/g°C pre vodu). Delením výslednej

energie hmotnosťou vody dostaneme energetický obsah v J/g.

4. Vypočítajte hmotnosť (v g) každej zhorenej vzorky. Odčítajte konečnú hmotnosť od počiatočnej hmotnosti.

- 5. Použite výsledky úloh 3 a 4 pre výpočet energetického obsahu (v J/g) každej vzorky.
- 6. Zapíšte vaše výsledky a výsledky iných skupín nižšie.

Výsledky triedy

Druh potra	vy	Druh potravy	Druh potravy	Druh potravy
	J/o	Ι/σ	J/σ	
	_ J/g	J/g	J/g	J/g
	_J/g	J/g	J/g	J/g
	_J/g	J/g	J/g	J/g
	_J/g	J/g	J/g	J/g
	_J/g	J/g	J/g	J/g
Avg	J/g	J/g	J/g	J/g

7. Ktorá z potravín má najväčší energetický obsah?

ROZŠÍRENIE

1. Určte energetický obsah ďalších horľavých potravín.

8. Energetický obsah palív

Energetický obsah je dôležitá vlastnosť palív. Táto vlastnosť pomáha vedcom a inžinierom určiť využitie palív. Energetický obsah je množstvo tepla, vyprodukované 1 gramom látky a meria sa v jouloch na gram (J/g).

Energetický obsah paliva môžete určiť spálením nejakého množstva paliva a zachytením uvoľneného tepla v známom množstve vody v kalorimetri. Ak zmeriate počiatočnú a konečnú teplotu, uvoľnená energia môže byť vypočítaná pomocou rovnice

 $H = \Delta t \cdot m \cdot C_p$

kde H = absorbované teplo, pohltená tepelná energie (J), Δt = zmena teploty (°C), m = hmotnosť (g), a C_p = hmotnostná tepelná kapacita (4.18 J/g°C pre vodu). Delením výslednej energie hmotnosťou vody dostaneme energetický obsah v J/g.

ÚLOHY

V tomto experimente:

- Použijete LabQuest a sondu teploty.
- Použijete váhy.
- Určíte energetický obsah paliva.
- Porovnáte energetický obsah rôznych palív.

MATERIALS

LabQuest LabQuest App Temperature Probe Vzorky paliva (sviečka, olej, alkohol) Kruhový stojan a 10 cm (4") kruh Upínacia svorka 100 ml ciachovaný valec 2 tyčinky na miešanie Zátka s otvorom Váhy Malá nádoba Studená voda Zápalky



Obrázok 1

POSPTUP

- 1. Zaobstarajte si a noste ochranné okuliare.
- 2. Pripojte sondu teploty k LabQuestu a vyberte New (nový) z File menu. Ak máte straší senzor, ktorý nemá auto ID, nastavte ho ručne.
- 3. Na Meter screen (obrazovke merača), kliknite na Rate (rýchlosť). Zmeňte data-collection rate (rýchlosť zberu dát) na 1 samples/second (1 meranie/sekundu) a length (dĺžku) na 400 sekúnd. Potvrď te OK.
- 4. Zistite a zapíšte počiatočnú hmotnosť lampy so vzorkou paliva alebo sviečky. Presvedčte sa, že knôt nie je vysunutý viac ako 0.5 cm lampy.
- 5. Zostavte aparatúru ukázanú na obrázku 1.
 - a. Zmerajte a zapíšte hmotnosť prázdnej nádoby.
 - b. Nalejte studenú vodu do nádoby. Použite 100 ml pre sviečky a 200 ml pre alkohol a olej.
 - c. Zmerajte a zapíšte hmotnosť nádoby s vodou.
 - d. Použite 10 cm kruh a miešaciu tyčinku a zaveste ich to asi 5 cm nad sviečku alebo lampu.
 - e. Použite zverák a zátku s otvorom pre umiestnenie teplomera do vody. Sonda teploty by sa nemala dotýkať dna.
- 6. Spustite meranie. **Pamätajte:** Sonda teploty musí byť vo vode aspoň 30 sekúnd pred začiatkom merania. Monitorujte teplotu (v °C) na obrazovke asi 30 sekúnd a zapíšte si počiatočnú teplotu vody do vašej tabuľky. Zapáľte lampu alebo sviečku. Zohrievajte vodu, až kým jej teplota dosiahne 40°C a potom zhasnite plameň. **Výstraha:** *Držte vlasy a šaty ďalej od otvoreného ohňa*.
- 7. Miešajte vodu, kým teplota prestane rásť. Zaznamenajte si konečnú teplotu (zaokrúhlite na najbližšiu 0.1°C). Zber údajov zastavte po 8 minútach (alebo zastavene zber údajov pred uplynutím 8 minút).
- 8. Zistite konečnú hmotnosť lampy a paliva alebo sviečky.
- 9. Po zastavení merania sa zobrazí graf závislosti teploty od času. Pre vyšetrovanie nameraných hodnôt na grafe, klinkite na ktorýkoľvek bod. Po kliknutí, sa vpravo od grafu zobrazia označené hodnoty teploty a času. Overte hodnotu počiatočnej a konečnej teploty, ktorú ste si zapísali predtým.
- 10. Zopakujte kroky 4–9 použijúc rôzne palivá. Začnite opäť so studenou vodou.

DATA

Pokus 1	Pokus 2	
Použité palivo		
Hmotnosť lampy a paliva alebo sviečky (počiatok)	g	g
Hmotnosť lampy a paliva alebo sviečky (koniec)	g	g
Hmotnosť prázdnej nádoby	g	g
Hmotnosť nádoby s vodou	g	g
Počiatočná teplota vody	°C	°C
Konečná teplota vody	°C	°C

SPRACOVANIE ÚDAJOV

- 1. Vypočítajte zmenu teploty vody Δt , pre každú vzorku, odčítaním počiatočnej teploty od konečnej teploty ($\Delta t = t_2 t_1$).
- 2. Vypočítajte hmotnosť (v g) ohrievanej vody pre každú vzorku. Odčítajte hmotnosť prázdnej nádoby od hmotnosti nádoby s vodou.
- 3. Použite výsledky úloh 1 a 2 pre určenie tepelnej energie (tepla) získanej vodou (v J). Použite rovnicu

$$H = \Delta t \cdot m \cdot C_p$$

kde H = absorbované teplo, pohltená tepelná energie (J), Δt = zmena teploty (°C), m = hmotnosť (g), a C_p = hmotnostná tepelná kapacita (4.18 J/g°C pre vodu).

- 4. Vypočítajte hmotnosť (v g) zhoreného paliva. Odčítajte konečnú hmotnosť od počiatočnej hmotnosti.
- 5. Použite výsledky úloh 3 a 4 pre výpočet energetického obsahu (v J/g) každej vzorky paliva.
- 6. Zapíšte vaše výsledky a výsledky iných skupín nižšie.

Druh paliva	Druh paliva	Druh paliva	Druh paliva
J/g	J/g	J/g	J/g
J/g	J/g	J/g	J/g
J/g	J/g	J/g	J/g
J/g	J/g	J/g	J/g
J/g	J/g	J/g	J/g
J/g	J/g	J/g	J/g
Avg J/g	J/g	J/g	J/g

Výsledky triedy

- 7. Ktoré z palív má najväčší energetický obsah?
- 8. Uveď te aspoň dva ďalšie faktory, okrem energetického obsahu, ktoré môžu byť dôležité pri výbere palív.

EXTENSIONS

- 1. Urobte stĺpcový graf pre porovnanie palív, ktoré ste testovali.
- 2. Naplánujte experiment pre porovnanie energetického obsahu rôznych alkoholov a olejov.