

## Laboratorní práce: Záření

Bezpečnost práce:

1. V průběhu práce si budete ohřívat vodu ve varné konvici. Při manipulaci je zapotřebí opatrnost. Horké může být také pečivou ohřáté v mikrovlnné troubě.
2. Při práci s laserovými ukazovátkami musí být směr paprsku vždy takový, aby nezasáhl něčí oko.
3. Přístroje, se kterými se pracuje (spektrometr, vizuální teploměr i infrateploměr) jsou drahé pomůcky v ceně tisíců až desetitisíců Kč. Je třeba s nimi zacházet opatrně.
4. Světlo se do spektrometru přivádí skleněným optickým vláknem, které se nesmí příliš ohnout, aby se nezlomilo

### 1. Měření vlnových délek světla pomocí spektrometru

*Pomůcky:* Mřížkový spektrometr SPEKOL, žárovka, zdroj pro napájení žárovky

*Teorie:* Použitý spektrometr SPEKOL provádí rozklad světla na spektrum na principu interference. Světlo ze žárovky dopadá na optickou mřížku, které ho odráží a světlo interferuje podobně jako na CD nebo DVD.



Při otáčení válcem se stupnicí v nanometrech se mřížka uvnitř otáčí a do štěrbin určené pro pozorování se odráží rozličné barvy. Pozorované barvě odpovídá údaj v nanometrech.

*Úkol:* Prohlédněte si spektrum žárovky a určete vlnové délky světla pro střední fialovou, modrou, zelenou, žlutou, oranžovou a červenou.

*Vypracování:*

barva	fialová	modrá	zelená	žlutá	oranžová	červená
$\lambda/\text{nm}$						

## Laboratorní práce: Záření

### 2. Studium spektra pomocí spektrometru

*Pomůcky:* Spektrometr Vernier SpectroVis Plus s optickým vláknem, LabQuest 2, lampička se žárovkou, zářivka, červený laser.

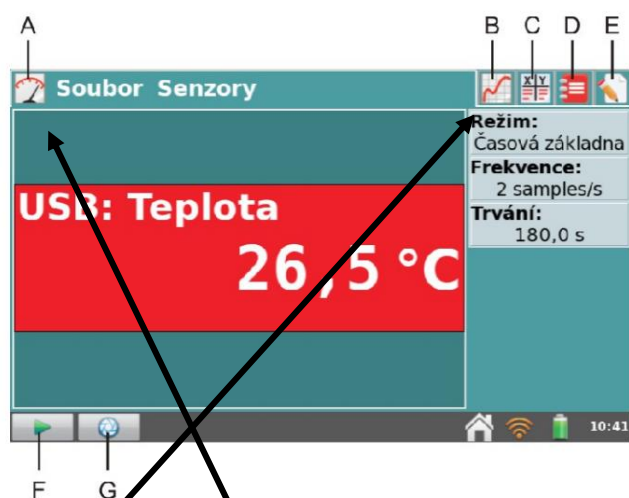
*Teorie:* Datalogger LabQuest 2 po propojení se spektrometrem zobrazuje spektra světelných zdrojů. Na ose  $x$  je vlnová délka a na ose  $y$  je relativní intenzita, s jakou je vlnová délka vyzařována. Pro přehlednost je plocha grafu obarvena podle vlnových délek.

*Úkoly:* Změřte spektrum oblohy, žárovky, zářivky a laseru.

1. Nakreslete tvary spekter.
2. Určete, pro které vlnové délky nastávají maxima vyzařování (u zářivky je jich více).
3. Který prvek září uvnitř zářivky?

*Postup:* Na LabQuestu zapneme (malý vypínač vlevo nahoře z boku), propojíme USB kabelem se spektrometrem Vernier SpectroVis Plus, do kterého zasuneme optické vlákno (bílé šipky k sobě).

### SOFTWARE LABQUEST – NAVIGACE



**Panely s jednotlivými obrazovkami**  
Ize přepínat dotykem příslušné ikony.

- A – nastavení měření/aktuální hodnoty
- B – grafy a analýza dat
- C – tabulky
- D – pracovní instrukce k úlohám
- E – poznámky

**Sběr dat** lze řídit tlačítky vlevo dole:

- F – spuštění / zastavení
- G – uchování hodnoty (zobrazuje se jen v režimech *Události + hodnoty* a *Vybrané události*)

Nastavíme měření A: *Senzory – Změnit jednotky – USB spektrometr – Intenzita*.  
B: *Graf – Ukázat graf – Ukázat spektrum*. Spustíme měření – tlačítko F. Optické vlákno natáčíme k měřenému světelnému zdroji, přibližujeme a vzdalujeme, až vznikne zdařilý graf spektra. Měření zastavíme tlačítkem F. Pokud je graf příliš malý, zvětšíme jej *Graf – Automatické měřítko*. Polohu maxima na grafu hledáme posouváním kurzoru. Aktuální vlnová délka je v pravém dolním rohu obrazovky. Při novém měření můžeme staré měření uchovat nebo vyřadit. Pokud si je uchováme, můžeme se pak mezi měřeními přepínat nebo si zobrazit všechna měření do jednoho grafu. Do jednoho grafu je také ručně nakreslete, napište pro jednotlivé světelné zdroje vlnové délky maximálního vyzařování a porovnejte jednotlivé zdroje. Pomocí obrázku (U:\\_predmety pro studenty\fyzika\Laboratorni prace\Čárová spektra.pdf) určete, který ze čtyř prvků září ve spektru zářivky.

## Laboratorní práce: Záření

### 3. UV tester bankovek, RTG záření

*Pomůcky:* Tester bankovek, fialový laser, bankovky, luminiscenční materiály, rentgenka, RTG a CT snímky.

*Teorie:* UV záření vyvolává u některých látek luminiscenci – světélkování. Po dopadu UV záření na luminofor dochází k excitaci elektronů luminoforu. Excitované elektrony po určité době setrvávají ve stavu s vyšší energií, pak přecházejí do stavu s nižší energií a přebytečnou energii vyzáří jako viditelné světlo. Luminofor po dopadu UV záření určitou dobu na ozářeném místě světélkuje. Luminiscenci lze pozorovat na ochranných prvcích bankovek, u krve (kriminalistika) a dalších materiálů. Vyzkoušejte.

Na rentgence pozorujeme katodu a sešikmenou anodu, z níž vystupuje RTG záření. Mezi běžnými RTG snímky je také CT snímek (z počítačového tomografu).

*Úkoly:*

1. Pomocí UV testeru a laseru najděte ochranné prvky bankovek. Vyzkoušejte luminiscenci různých látek.
2. Prohlédněte si rentgenku a RTG snímky, poznejte, co na nich vidíte. Na CT snímku hlavy určete:
  - a. Jaké bylo napětí na rentgence?
  - b. Jaký byl žhavicí proud katody?
  - c. Jaká byla expoziční doba pro jeden snímek? A jaká byla celková expozice vyšetření?
  - d. Kolik milimetrů byl posun mezi jednotlivými řezy?
  - e. Jak hluboká je celistvá mezera mezi levou a pravou hemisférou koncového mozku?

## Laboratorní práce: Záření

### 4. Měření teploty infrateploměrem

*Pomůcky:* Infrateploměrem Vernier IRT-BTA, polystyrén, plech.

*Teorie:* Infrateploměr určuje teplotu těles bezdotykově pomocí záření, které vyzařují. K určování teploty slouží v infrateploměru senzor citlivý na záření o vlnových délkách 600 nm až 1400 nm. Teplota je určována z tvaru spektra. Teploměr měří v rozsahu  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$  s přesností  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Zapamatování teploty se provádí stisknutím tlačítka HOLD.

*Úkoly:* Změřte infrateploměrem teplotu různých předmětů i osob v učebně, výsledky svých měření zapište.

1. Mají všechna tělesa v učebně stejnou teplotu? Vyzkoušejte obvodovou zeď i vnitřní příčky.
2. Jakou teplotu mají trubky topení, kterým se říká „stoupačky“?
3. Jaká je teplota topícího radiátoru nahoře a dole?
4. Jaká je teplota povrchu lidského těla na různých místech?
5. Změřte teplotu svojí dlaně a pak intenzivně třete dlaně o sebe, jak když vám je zima. Hned poté změřte teplotu podruhé a teploty porovnejte.
6. Změřte teplotu polystyrénu a plechu a teploty zapište. Pak položte jednu dlaň na polystyrén a druhou na plech. Zapište své pocity. Umíte tento jev fyzikálně vysvětlit? Vysvětlení zapište.

## Laboratorní práce: Záření

### 5. Zobrazení a měření vizuálním teploměrem

*Pomůcky:* Vizuální teploměr VT02, varná konvice, mikrovlnná trouba, kádinka, voda, miska, benzín, alobal, celozrnné chlebičky (suchary), krajíc chleba.

*Teorie:* Teploměr na základě vyhodnocení přicházejícího záření zobrazuje teplotu středového bodu zorného pole a současně funguje jako termokamera. Otočením přední krytky je třeba nejprve otevřít objektiv. Zapíná se podržením tlačítka MENU. Za několik sekund se objeví obraz, za 3-5 min má teploměr provozní teplotu. Obraz můžeme pozorovat pouze ve viditelném světle, pouze v infračerveném záření nebo můžeme šipkami nahoru a dolů nastavit prolínání obrazu. Teplota se měří ve středu pole, pohyblivé body ukazují místa s nejmenší a největší teplotou. Pro měření blízkých předmětů zmáčkneme tlačítko NEAR a pro měření vzdálených tlačítko FAR. Po ukončení měření se přístroj vypíná podržením tlačítka MENU, otočením krytky se zavře objektiv.

*Úkoly:* Nastavte zobrazení v infračerveném záření, proveďte a vysvětlete pokusy.

1. Prohlédněte si, jak infračerveně vyzařuje ruka a další části lidského těla. Projděte si celou učebnu.
2. Ohřejte vodu v konvici, pozorujte konvici. Nalijte vodu do kádinky. Pozorujte kádinku, pak lavici na místě, kde kádinka stála. Udělejte tepelnou stopu dlaně na lavici a na plech. Prohlédněte si je teploměrem.
3. Ohřejte současně v mikrovlnce celozrnný chlebiček a krajíc chleba přibližně stejných rozměrů. Porovnejte jejich vyzařování (při měření je držte nejlépe za růžek v ruce).
4. Zabalte ohřátý krajíc chleba do alobalu. Jak se změnilo vyzařování? Umíte jev vysvětlit?
5. Nalijte na misku trochu benzínu a pozorujte ji. Umíte pozorování vysvětlit?