

Studium závislosti osvětlení na vzdálenosti od zdroje

Eva Bochníčková

Výstup RVP: žák měří dané fyzikální veličiny vhodnými metodami, zpracuje výsledky měření formou grafu, pracuje s grafem za účelem získání hledané závislosti, analyzuje tuto závislost a vyvodí závěr; kvalitativně studuje osvětlení dané různými zdroji světla.

Klíčová slova: fotometrie, osvětlení, svítivost

Příprava na hodinu

Doba na přípravu:

5 min

Doba na provedení:

45 min

Obtížnost:

střední

Úkol Experimentálně zjistěte, jak závisí osvětlení žárovky na vzdálenosti:

1) proměřte závislost $E = f(r)$,

2) proložte získaným grafem křivku a srovnajte s předpokládaným průběhem.

Pomůcky Počítač s programem Logger Pro, LabQuest, luxmetr Vernier, žárovka napájená napětím 230 V, pravítko nebo sonar Vernier Go!Motion

Teoretický úvod Fotometrie je část fyziky, která popisuje světelné zdroje a jejich vlastnosti s ohledem na schopnost vnímat světlo lidským okem. Mezi základní fotometrické veličiny patří:

svítivost	I (cd – základní jednotka SI)
světelný tok	Φ (lm)
osvětlení	E (lx)
jas	j (nit)

Osvětlení definujeme jako $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S}$,

kde $\Delta\Phi$ je světelný tok dopadající rovnoměrně na plochu ΔS osvětleného tělesa.

Pro osvětlení lze také psát $E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{r^2}$, kde I je svítivost zdroje, r vzdálenost zdroje od osvětlené plochy a α je úhel dopadu světla na danou plochu. Pokud tedy bude úhel $\alpha = 0^\circ$ (kolmý dopad), osvětlení bude maximální a vztah se zjednoduší na $E = \frac{I}{r^2}$

Osvětlení měříme luxmetrem a jeho hodnoty jsou sledovaným parametrem pro hygienu práce. Jako příklad lze uvést orientační hodnoty pro:

čtení	300 lx
rýsování	750 lx
osvětlení chodeb	75 lx

Vypracování Úlohu je možné provést dvěma způsoby:

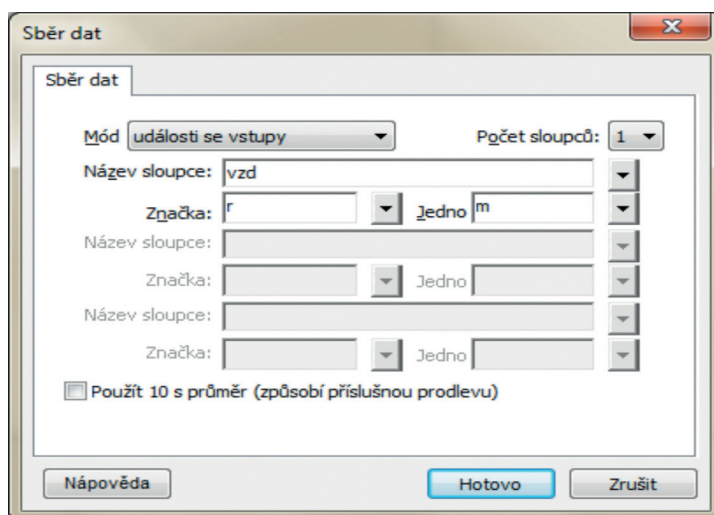
1. Použijeme pouze luxmetr a vzdálenost odečítáme pomocí délkového měřidla.
2. Pro určení vzdálenosti použijeme sonar Go!Motion. Vlastní měření je rychlejší, a je proto vhodné jako demonstrace do hodiny. Je ovšem náročnější na přípravu, kdy je potřeba zajistit vhodnou odraznou plochu v rovině vlákna žárovky pro spolehlivé určení vzdálenosti sonarem.

První způsob

1. Na luxmetru nastavíme rozsah 0–6 000 lx.
2. Luxmetr připojíme k LabQuestu a ten propojíme s počítačem.

Studium závislosti osvětlení na vzdálenosti od zdroje

3. Luxmetr umístíme před žárovku, ověříme, že měřené hodnoty nepřekračují zvolený rozsah, a na pracovní plochu umístíme délkové měřidlo. Dbáme na to, abychom měřili vzdálenost od vlákna žárovky. Měříme-li v nezatemněné místnosti, volíme takovou prostorovou konfiguraci experimentu, aby luxmetr při měření směřoval od okna či jiných zdrojů intenzivního světla.
4. Na počítači spustíme program Logger Pro, kde se objeví okno pro sledování aktuálních hodnot osvětlení.
5. V nabídce **Sběr dat** volíme **Události se vstupy** a zadáme parametry námi ručně měřené vzdálenosti r (m), tj. **Název sloupce:** vzdálenost, **Značka:** r , **Jednotka:** m.

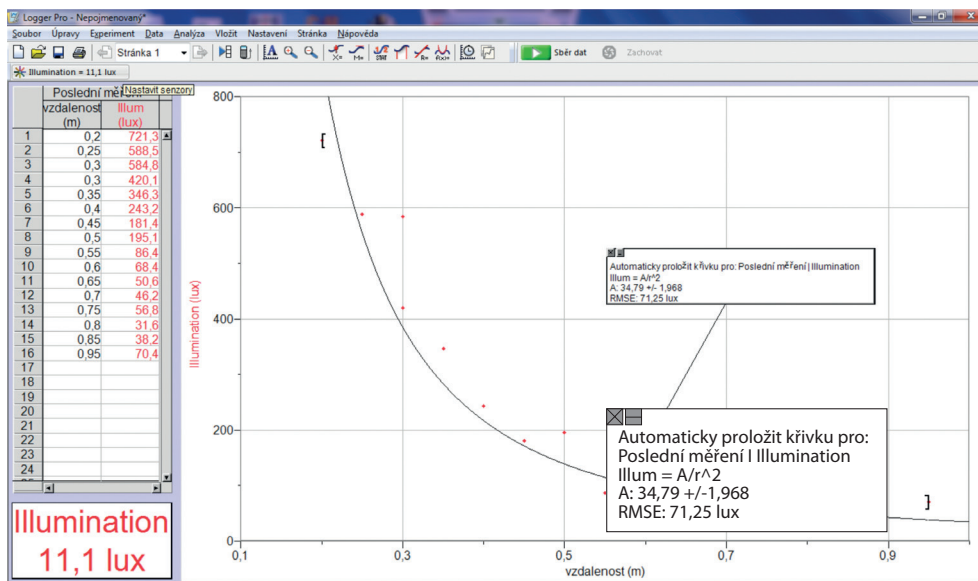


6. Na ploše se objeví graf závislosti osvětlení na vzdálenosti. V nabídce **Nastavení grafu** zrušíme volbu **Spojovat body**.
7. Zatemníme, vynulujeme luxmetr (při vhodné konfiguraci a silném zdroji světla lze přeskočit).
8. Rozsvítíme žárovku a spustíme měření. Postupně vzdalujeme luxmetr od žárovky, po ustálení klikem na ikonu **Zachovat** tuto hodnotu uložíme a dodáme údaj o vzdálenosti.
9. Na obrazovce sledujeme graf $E = f(r)$. Naměříme asi 15 hodnot s krokem 3 až 5 cm.
10. Po ukončení měření necháme daty proložit křivku vhodného tvaru **Analýza**→**Proložit křivku** (zvažte, o jakou křivku se má jednat podle vztahu v teoretickém úvodu).
11. Posoudíme míru shody a vyslovíme závěr.

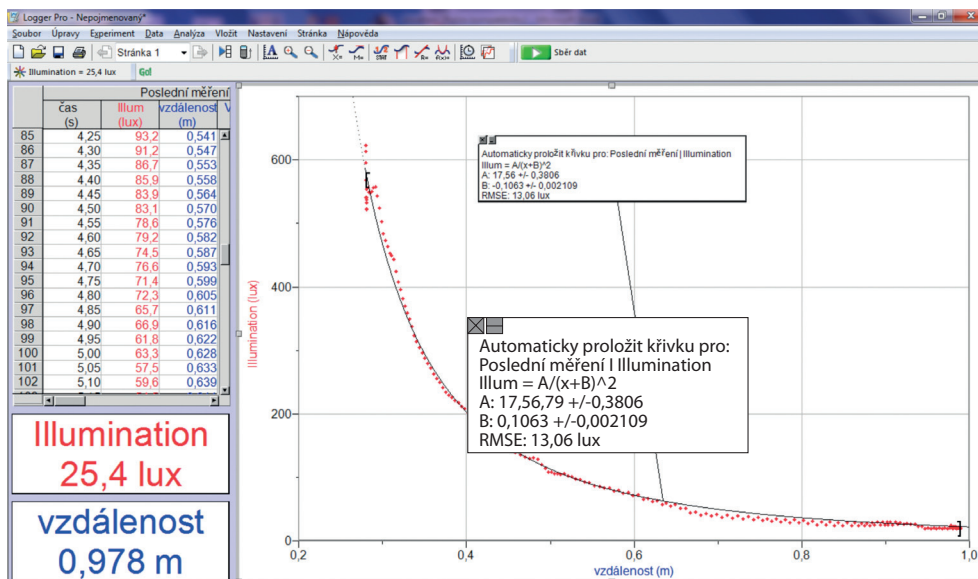
Druhý způsob

1. Na luxmetru nastavíme rozsah 0–6 000 lx.
Luxmetr připojíme k LabQuestu a ten společně se sonarem Go!Motion připojíme k počítači.
2. Na ploše počítače spustíme program Logger Pro, kde se objeví okno pro sledování aktuálních hodnot osvětlení a vzdálenosti.
3. Na obrazovce ponecháme pouze graf závislosti osvětlení na vzdálenosti. V nabídce **Nastavení grafu** volíme možnost **Nespojovat body**.
4. Připravíme vhodnou odraznou plochu, kterou umístíme do stejné vertikální roviny se zdrojem. Je možné použít například tuhý karton s vyřezaným kruhovým otvorem, který přidržíme před světelným zdrojem. Luxmetr spolu se sonarem umístíme před žárovku.
5. Zatemníme, vynulujeme luxmetr (při vhodné konfiguraci a silném zdroji světla lze přeskočit).
6. Rozsvítíme žárovku a spustíme měření. Postupně vzdalujeme luxmetr spolu se sonarem od žárovky.
7. Po ukončení měření necháme daty proložit křivku vhodného tvaru **Analýza**→**Proložit křivku** (zvažte, o jakou křivku se má jednat podle vztahu v teoretickém úvodu).
8. Posoudíme míru shody a vyslovíme závěr.

Výsledky Experiment 1



Experiment 2



V obou variantách experimentu byl posun luxmetru, případně sonaru a luxmetru, realizován ručně, což ovlivní přesnost měření zejména při prvním způsobu provedení experimentu. Při experimentu je nutná asistence druhé osoby pro ruční zadávání vzdálenosti, případně pro posun luxmetru s polohovým čidlem a obsluhu počítače. Přesto oba postupy vykazují poměrně dobrou shodu s očekávaným průběhem.

Toto měření není příliš vhodné pro laboratorní cvičení, kdy je současně v místnosti rozsvíceno více zdrojů světla, které mohou ovlivnit hodnoty osvětlení na jednotlivých stanovištích. Úlohu lze proto doporučit spíše jako demonstraci do hodiny.