

Zásady pro vypracování protokolů pro ZFM

Základní rozdělení úloh:

A) Úlohy, kde se nevyžaduje zpracování protokolů

- předem se teoreticky seznámit s problematikou úlohy, úkoly, postupy, příp. s obsluhou používaných přístrojů. Lze si vytisknout podklady k úloze z webu.
- po měření zpracovat záznam z měření (1 za celou měřící skupinu) na papír A4 obsahující hlavičku, tabulky a grafy vytvořené podle zásad popsaných dále

B) Úlohy, kde se vyžaduje zpracování protokolů (úlohy č. 3., 6. a 9.)

- předem se teoreticky seznámit s problematikou úlohy, úkoly, postupy, příp. s obsluhou používaných přístrojů
- vypracovat si (individuálně a ručně) písemnou přípravu na měření (na papír A4) tak, aby byla pokud možno dostačující pro provedení úlohy. Měla by především obsahovat úplný seznam pomůcek, úplný seznam úkolů, popis postupu a vztahy a schémata potřebná pro měření.
- po měření zpracovat protokol (individuálně) podle zásad popsaných dále

Základní kritéria pro vypracování protokolu:

- pravdivost
- srozumitelnost a přehlednost
- jednoznačnost a samostatnost

Protokol musí obsahovat úplnou informaci způsobilou k tomu, aby byl experiment opakovatelný a data byla příp. "převzatelná" do jiné experimentální práce a to i po značném časovém odstupu od vlastního měření.

Účel protokolu:

- naučit se sdělit:
 - jaký byl vytčený cíl měření
 - jaký byl použit postup, pomůcky, metody,...
 - co bylo zjištěno
 - jaký byl výsledek celého snažení.

Celkové zpracování:

Vypracovává se na volné listy formátu A4 a musí být včetně grafů kompaktně sešitý na levé straně (včetně pracovních papírů). Protokol je možno vypracovat na počítači nebo psaním ručně nebo kombinovaně. Výpočetní techniku lze použít pouze tehdy, jestliže celkovou úroveň zpracování zlepší a zpřehlední. Nepoužívejte počítače, jestliže Vám ve výsledku přináší problémy. Vyhněte se použití barev.

Osnova protokolu

1. Hlavička
2. Pracovní úkoly (zadání)
3. Použité přístroje a pomůcky
4. Teoretický úvod
5. Postup měření
6. Zpracování naměřených dat
7. Diskuze a závěr
8. Použitá literatura
9. Pracovní papíry z měření

Pokud se úloha skládá z několika "podúloh" s různou tematikou, je třeba vypracovat body 2. až 7. pro každou podúlohu zvlášť.

Osnova protokolu podrobněji

"Protokol se čte jako encyklopedie a ne jako detektivka. To znamená, že se obvykle vyhledávají stěžejní informace (závěr, tabulky, grafy, vzorce...) a nečte se vždy od začátku do konce. Proto každá jeho ucelená část by měla mít samostatnou vypovídací schopnost a není možné pro pochopení např. grafu či tabulky pročíst (prohledávat) celý protokol."

1. Hlavička

- se skládá z následujících údajů:
 - nápisy "ZÁKLADY FYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ" a "FJFI ČVUT V PRAZE"
 - **číslo** a název úlohy
 - datum **měření** (tj. **ne** datum vypracování protokolu)
 - číslo **měřící skupiny** v rámci ZFM
 - jméno **autora** protokolu
 - studijní obor
 - příp. políčko Klasifikace (klasifikaci píše asistent, který protokol opravoval!!!!)

2. Pracovní úkoly

- doslova opsané úkoly podle podkladů pro danou úlohu z webstránek

3. Použité přístroje a pomůcky

- seznam všech skutečně použitých přístrojů a pomůcek (tj. aktualizovaný oproti podkladům na webstránkách)

4. Teoretický úvod

- stručný úvod do problematiky nutný pro provedení měření - např. mj.:
 - základní pojmy, vztahy a veličiny
 - popis principu metody
 - schémata a obrázky
 - vypracování případných domácích úkolů

5. Postup měření

- stručný popis postupu měření

6. Zpracování naměřených dat

- přehledný **zápis** všech naměřených hodnot, **zpracování** měření (tabulky, grafy, výpočty, statistické zpracování) a jeho **výsledky** (střední hodnoty a chyby měření, výsledky výpočtů, apod.)
- vypracování strukturujte podle jednotlivých úkolů měření. Plynulým textem všechny tabulky a grafy popište (v textu podrobně, v legendách tabulek a grafů stručně). Grafy je možno kreslit buď na počítači nebo ručně na milimetrový papír. Vždy černo-bíle. Blíže viz dále (pravidla pro tvorbu tabulek, grafů a schémat)

7. Diskuze a závěr

- shrnutí celého měření – především mj.:
 - co bylo měřeno a výsledky měření (aritmetický průměr s příslušnou chybou,...), diskuze chyb
 - tabulkové hodnoty (včetně citace pramenů) a porovnání výsledků s nimi (nikdy neoznačujte jako chybu měření rozdíl mezi tabulkovou hodnotou a vámi naměřenou hodnotou dané veličiny!)
 - porovnání výsledků měření navzájem (pokud bylo totéž měřeno různými metodami)
 - zhodnocení výsledků měření - vysvětlení případných nesrovnalostí ve výsledcích nebo v průběhu grafů (např. v porovnání s teoreticky očekávanými hodnotami)
 - příp. vlastní názor studenta a připomínky k měření ("Co bych dělal, kdybych měl úlohu změřit podruhé?")
- Diskuzi a závěr strukturujte podle jednotlivých úkolů měření.

8. Použitá literatura

- seznam použité literatury formou číslovaného seznamu – např.:
 - [1] Brož, J. a kol.: Základy fyzikálních měření I., SPN Praha, 1983
 - [2] Horák, Z.: Praktická fyzika, SNTL Praha, 1958
 - [3] Kolektiv: Fyzika I, ČVUT Praha, 1998
- umožňuje používat v textu protokolu jednoduché odkazy (např. „... podle tabulek [4] je hodnota ...“)

9. Pracovní papíry

- pracovní papíry s naměřenými daty podepsané asistentem

Pro tvorbu tabulek platí následující pravidla:

- každá tabulka musí mít stručný popis, který jednoznačně určuje obsah tabulky. Popis je pod tabulkou a začíná "Tab." a příslušným pořadovým číslem. Na tabulku je pak možné se jednoduše odkazovat, např.: Tab. 1 obsahuje ... (Tab. 1) ...
- písmo popisu je shodné s typem a velikostí písma běžného textu
- každá tabulka musí mít hlavičku. Do hlavičky tabulky uveďte symboly veličin společně s jejich rozměry uvedenými v hranatých závorkách (bezrozměrná veličina má jednotky: [-]). Je-li tabulka rozdělena na více stránek, musí na každé stránce začínat hlavičkou.
- nejdříve uvádějte sloupce s naměřenými veličinami, pak sloupce s vypočtenými veličinami
- naměřené hodnoty zapisujte s takovou přesností (počtem desetinných míst) s jakou byly změřeny; vypočtené hodnoty pište na rozumný počet platných cifer
- pokud protokol neobsahuje souhrnný popis symbolů (slovní popis veličin – např. v "Teoretickém úvodu") je nutné veličiny, které jsou v tabulce použity popsat pod tabulkou a uvést též vzorce použité při výpočtech
- pokud jsou v tabulce uvedeny výsledky opakovaného měření, je nutno pod tabulkou uvést aritmetický průměr a patřičnou odchylku

Pro tvorbu grafů platí následující pravidla:

- každý graf musí mít stručný popis, který jednoznačně určuje obsah grafu. Popis je pod grafem a začíná "Obr." a příslušným pořadovým číslem. Na graf je pak možné se jednoduše odkazovat, např.: Na Obr. 2 je vidět ... (Obr. 1) ...
- písmo popisu je shodné s typem a velikostí písma běžného textu.
- osy vytahujte plně a slabě. Popište je pomocí symbolů zobrazovaných veličin společně s jejich rozměry uvedenými v hranatých závorkách (bezrozměrná veličina má jednotky: [-]).
- na každou osu vynesete vhodně zvolenou stupnici pro tu veličinu, kterou na ní chcete zobrazit. Dílky této stupnice vyznačte krátkými úsečkami kolmými na osu; k nim připojte číselný údaj. Stupnice na osách mohou být lineární nebo nelineární (logaritmická, kvadratická, reciproká apod.). Volbu stupnice provádějte s ohledem na přehlednost grafu. Počátek grafu nemusí začínat nulou.
- nezávisle proměnnou veličinu vynášejte obvykle na vodorovnou osu (kladné hodnoty směrem vpravo), závisle proměnnou veličinu na svislou osu (kladné hodnoty směrem nahoru).
- body zobrazujte pomocí vhodných grafických symbolů (kříže, kolečko, čtvereček, diamant,...) a nekótujte je
- body **nespojíte**, ale **prokládejte** očekávanou závislostí (body lze spojovat jen ve speciálních případech). Pozor - kreslíte-li graf pomocí počítače, dejte pozor na vhodné nastavení, abyste body prokládali hladkými křivkami vyjadřujícími fyzikální závislost (proložení nebo celý graf je možno dělat též ručně).
- v případě, že je potřeba aby graf obsahoval více závislostí, odlište tyto závislosti různým typem čáry (plná, čárkovaná, čerchovaná,...) a různým typem grafického symbolu bodu. Každá závisle proměnná veličina může mít na svislé ose své měřítko (nebo měřítko mohou být společná). U každé křivky musí být uvedeno, jakou závislost představuje.
- hodnoty veličin, které jsou při měření konstantní, vepište do grafu.
- graf by měl být dostatečně velký (min. formát A5).

Pro tvorbu schémat platí následující pravidla:

- každé schéma musí mít stručný popis, který jednoznačně určuje jeho obsah. Popis je pod schématem a začíná "Obr." a příslušným pořadovým číslem. Na schéma je pak možné se jednoduše odkazovat, např.: Na Obr. 2 je vidět ... (Obr. 1) ...
- písmo popisu je shodné s typem a velikostí písma běžného textu
- schémata zapojení se pokud možno kreslí pomocí normalizovaných značek
- schémata je možno kreslit buď ručně nebo na počítači. Vždy černo-bíle.