

# ÚVOD K MERANIU

doc. RNDr. Drahošlav Vajda, CSc.

Jednou z úloh fyziky, ako základnej prírodnej vedy, je vyšetrovať, popisovať a vysvetľovať fyzikálne javy a stanoviť zákonitosti, ktorými sa tieto javy riadia. Pritom svoje poznatky čerpá z exaktného pozorovania a experimentov. Experimenty môžu viesť ku kvalitatívnym záverom, t.j. získame poznatok o tom, ako jedna veličina závisí od iných fyzikálnych veličín. Alebo ide o experiment kvantitatívny, pri ktorom získanie číselných údajov umožňuje zistiť nielen charakter (kvalitu), ale aj veľkosť (kvantitu) pozorovaných zmien vyšetrovanej fyzikálnej veličiny. Uskutočňovanie kvantitatívnych experimentov nazývame *meraním*. Fyzikálne poznatky sa vo väčšine prípadov získavajú z číselných údajov experimentu, t. j. z uskutočnených meraní. Hlavnou úlohou merania teda je získať poznatky o hodnotách fyzikálnych veličín a vzťahoch medzi nimi. Tú istú fyzikálnu veličinu je možné merať rôznym spôsobom. Správnosť a presnosť merania je daná nielen spôsobom, ktorým veličiny meriame, ale aj prístrojmi, ktoré k tomu používame. V tomto zmysle prístrojom rozumieme každé zariadenie, ktoré umožňuje našim zmyslovým orgánom sprostredkovať číselný údaj meranej veličiny. Dokonalosť a presnosť merania závisí tiež v podstatnej miere od zručnosti a skúsenosti pozorovateľa, ktorý meranie uskutočňuje.

Pretože tú istú fyzikálnu veličinu môžeme merať rôznym spôsobom, existujú pre meranie jednej a tej istej veličiny rôzne metódy. Metódou merania alebo meracou metódou rozumieme spôsob, ktorým je možné merať danú fyzikálnu veličinu. Voľba metódy merania závisí od druhu a povahy meranej veličiny, ďalej od toho, z ktorých vzťahov pre meranú veličinu vyjdeme a tiež od toho, ktoré prístroje k meraniu použijeme.

Fyzikálne meranie sa vo väčšine prípadov skladá z troch pracovných etáp. Sú to: príprava merania, meranie a spracovanie výsledkov merania. V ďalšom o týchto pracovných etapách stručne pojednávame.

## Príprava merania

Do prípravy merania sa zahrňujú všetky pracovné úkony, ktoré netvoria vlastné meranie, ale pripravujú a zaisťujú ho tak, aby sa získali čo najpresnejšie výsledky. Tu je predovšetkým potrebné zdôrazniť, že pozorovateľ – experimentátor musí byť do podrobnosti zoznámený so všetkými úkonmi merania, ktoré bude uskutočňovať a musí dobre ovládať fyzikálnu problematiku oboru, do ktorého meranie spadá.

U študentov to znamená, že v prípravnej etape merania príslušnej laboratórnej úlohy je potrebné predovšetkým teoreticky sa pripraviť na meranie, t. j. ovládnuť fyzikálnu problematiku, ktorej sa týka meranie, ovládnuť príslušné fyzikálne poučky a zákony. K tejto teoretickej príprave slúžia aj návody k meraniu, ktoré sú predmetom týchto skrípt.

## Meranie

Vlastné meranie v laboratóriu prebieha podľa pokynov vyučujúceho a v súlade s laboratórnym poriadkom. Z každého merania robíme záznam, ktorý nazývame Protokol z merania alebo stručne Protokol.

**Protokol.** Je to záznam z merania a preto musí obsahovať všetky údaje, z ktorých je možné určiť, vypočítať alebo ľubovoľným iným spôsobom stanoviť vyšetrovanú fyzikálnu veličinu, ktorej poznanie, či kvalitatívne alebo kvantitatívne, je cieľom merania. Do protokolu si zaznamenávame aj známe tabuľkové hodnoty konštánt a údaje upresňujúce okolnosti a podmienky merania, ako napr. teplota miestnosti a pod.

Dokument Protokolu má formát A4. Obyčajne obsahuje tieto údaje a má túto formu:

1. Hlavička

Obsahuje: Dátum merania (v ľavom hornom rohu).

Meno študenta a číslo študijnej a laboratórnej skupiny (v pravom hornom rohu).

Názov úlohy (uprostred hore).

2. Cieľ merania. Ciele merania sú uvedené v návode k laboratórnej úlohe alebo sú stanovené vyučujúcim.
3. Pomôcky k meraniu. Tu sú uvedené všetky pomôcky a prístroje potrebné k meraniu.
4. Ďalej nasledujú údaje vlastného merania. Pokiaľ je to možné, zaznamenávame ich vo forme tabuliek. Vzory tabuliek sú obyčajne uvedené v návode k príslušnej laboratórnej úlohe. Pokiaľ to dovoľí čas, je dobré a v niektorých úlohách priam potrebné, urobiť orientačne predbežný výpočet. Toto je niekedy užitočné a potrebné pre ďalší postup merania, ako napr. v úlohe „Určovanie mernej tepelnej kapacity tuhých látok“ predbežne orientačne vypočítať kapacitu kalorimetra. V prípade veľkej odchýlky od očakávanej hodnoty nepokračujeme v meraní, ale predchádzajúce meranie zopakujeme.
5. V závere dokumentu je miesto na podpis učiteľa, ktorý viedol laboratórne cvičenie.  
Každý účastník merania si vedie záznam z merania samostatne. Protokol je súčasťou dokumentu nazvaného Referát. Po spracovaní údajov merania sa prikladá k Referátu a spolu sa odovzdávajú vyučujúcemu, ktorý vedie laboratórne cvičenie.

### Spracovanie výsledkov merania

Výsledky získané meraním spracujeme v súlade s cieľmi uloženými v návode a cieľmi merania určenými vyučujúcim.

Pretože každé meranie je sprevádzané nepresnosťou (chybou), je potrebné určiť presnosť merania alebo iným slovom chybu získanej hodnoty meranej fyzikálnej veličiny. O výpočte chýb pojednáva stať „Vyhodnocovanie chyby merania“.

Niekedy výsledky merania je potrebné spracovať graficky. O grafickom spracovaní výsledkov pojednáva stať „Kreslenie diagramov“.

Výsledným produktom prípravy, vlastného merania a vyhodnotenia výsledkov merania je dokument, ktorý nazývame Referát.

**Referát.** Dokument Referátu má formát A4 a zhotovuje sa obyčajne na čisté dvojhárky. Obyčajne obsahuje tieto údaje a obyčajne má túto formu:

1. Hlavička.

Obsahuje: Dátum merania (v ľavom hornom rohu).

Meno študenta a číslo študijnej a laboratórnej skupiny (v pravom hornom rohu).

Názov úlohy (uprostred hore)

2. Cieľ merania.

Tu sú uvedené konkrétne ciele, ktoré sa pri meraní sledovali.

3. Pomôcky k meraniu.

Tu sa uvedú všetky pomôcky a prístroje, ktoré boli pri meraní použité.

4. Teoretický úvod.

Táto časť obsahuje stručné, ale výstižné teoretické objasnenie problematiky, ktorá je predmetom merania. Obsahuje definíciu meranej fyzikálnej veličiny a vzťah, ktorý sa pri jej meraní použil.

5. Metóda merania.

Obsahuje stručný popis metódy merania.

6. Nákres zariadenia.

V tejto časti je uvedený schématický nákres zariadenia, zostava experimentálneho zariadenia, nákres elektrického obvodu použitého pri meraní a pod.

7. Postup merania.

V tejto časti je uvedený stručný a výstižný postup merania.

8. Namerané a vypočítané hodnoty.

Pokiaľ je to možné, namerané a z nich vypočítané hodnoty uvádzame v tabuľke.

*Vzorový výpočet:* Pod tabuľkou uvidíme jeden konkrétny a detailný výpočet meranej veličiny. Do použitého vzťahu dôsledne dosadzujeme hodnoty aj rozmer fyzikálnych veličín a konštant.

*Výpočet chyby:* V tejto časti uvidíme postup výpočtu a hodnotu chyby, ktorou oceňujeme meranie fyzikálnej veličiny.

*Výsledok merania:* Tu uvidíme hodnotu vypočítanej veličiny. Výsledok obyčajne zapísaný v tvare: fyzikálna veličina = aritmetický priemer  $\pm$  chyba.

Ak výsledok merania je potrebné uviesť ako diagram, tento spracujeme na samostatný list milimetrového papiera formátu A4, ktorý je potom prílohou a súčasťou Referátu.

9. Vyhodnotenie merania.

Dosiahnuté výsledky porovnáme s tabuľkovými hodnotami a urobíme diskusiu. Posúdime prípadné odchýlky dosiahnutých hodnôt od tabuľkových a posúdime možné príčiny odlišných výsledkov.

V tejto časti posúdime vhodnosť použitej metódy merania a použitých prístrojov. V tejto časti cvičiaci má vyjadriť svoj názor k meraniu a k dosiahnutým výsledkom.

**Prevzaté zo skriptu:**

Doc. RNDr. Drahoslav Vajda, CSc., Doc. Ing. Július Štelina, CSc., RNDr. Jaroslav Kovár, Ing. Ctibor Musil, CSc., RNDr. Ivan Bellan, Doc. Ing. Igor Jammický, CSc. „*Návody k laboratórnym cvičeniam z fyziky*“, vydala Žilinská univerzita vo vydavateľstve EDIS, 2. nezmenené vydanie, rok 2003.