



## **Středoškolská technika 2023**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

### **MĚŘENÍ FYZIKÁLNÍCH VELIČIN**

**Adam Bocek, Milan Niedoba, Martin Oliva, Levi Pawliczek**

Gymnázium Josefa Božka, Český Těšín, příspěvková organizace  
Frýdecká 689/30  
737 01 Český Těšín

## **Poděkování**

Rádi bychom na úvod poděkovali celé naší škole za materiální a psychickou podporu při našich činnostech zaměřených na vzdělávání v oblasti fyziky. Zvláštní poděkování patří také paní Mgr. Melánii Gaierové za odborné rady při tvorbě této práce.

## **Anotace**

Touto prací chceme vysvětlit co je to měření, objasnit pojmy s ním často spojené, a nakonec promluvit o našem měření v praxi.

# Obsah

Úvod .....	4
Co je to měření a proč je důležité .....	4
Metody měření.....	4
Výběr zařízení k měření.....	4
Chyba měření .....	4
Mezinárodní soustava jednotek (SI).....	5
Měření času a jiných veličin.....	5
Příklad měření z naší praxe.....	5
Zadání úlohy .....	5
Použitá aparatura.....	5
Čas .....	6
Délka.....	6
Zpracování dat.....	6
Závěr .....	7

# Úvod

Měření používáme jako lidé téměř každodenně, a to například když něco vážíme nebo když měříme délku nějakého objektu. V případě, že zrovna máme měřit bychom měli vědět, co a jak chceme měřit a jaké jednotky používat. Měření neodmyslitelně patří k fyzikálnímu výzkumu, přičemž historicky mělo (a má dodnes) neodmyslitelný podíl na pokroku celého lidstva.

## Co je to měření a proč je důležité

Měření je činnost provedena s cílem zjistit číselné údaje o měřeném objektu. Obvykle měříme „porovnáním“ s fyzikálními veličinami, jelikož se jedná o lepší způsob zaznamenávání údajů než kvalitativní záznamy (např. horký, studený). Měření tedy vede k získání čísla, které porovnává zjištěné číselné hodnoty k již existujícím fyzikálním veličinám. [1]

K dalším výhodám přesného měření patří i to, že ho lze opakovat a jeho výsledky se dají porovnávat. Získané údaje je také možno zpracovat matematicky. [1,2]

## Metody měření

Existují dvě základní metody měření, a to:

1. Přímé měření – jedná se o děj, kdy daný předmět měříme měřícím systémem (např. pravítkem). Je typicky přesnější než nepřímé měření.
2. Nepřímé měření – zde se předmět měří pomocí druhého předmětu (měrky), u kterého víme danou veličinu a pomocí kterého můžeme nepřímo stanovit vlastnosti objektu (např. pákové váhy), neboť také výpočtem z jiných naměřených údajů (např. hustota, objem). [1]

## Výběr zařízení k měření

Jako první je nutné zvážit cíl měření a dle něj následně zvolit vhodné nástroje a postup. Jejich volba se odvíjí například od veličiny, kterou měříme, přesnosti, kterou od měření očekáváme, ale také finančních prostředků, které máme k tomuto vyhrazeny.

Jako příklad můžeme uvést měření hmotnosti. Běžná kuchyňská váha, kterou lze pořídit za nižší stovky korun, dokáže často měřit s přesností na gramy. Ve vědeckém prostředí je však často nutné měřit s mnohem vyšší přesností. K tomu jsou určeny tzv. laboratorní váhy, které jsou sice dražší než ty kuchyňské, ale měří s přesností na desetiny, či dokonce setiny gramů.

## Chyba měření

Jedná se o vlastnost skupiny měření. Vyjadřuje se ní nepřesnost měření, ke které může dojít z mnoha důvodů. Toho, aby chyba měření byla co nejmenší, můžeme dosáhnout hlavně tím, že se budeme snažit pokusy replikovat co nejlépe. Dále velkým přispěvatelem k chybě měření je nepřesnost samotného měřícího systému, ať už kvůli jeho stáří, či nedostačující kvalitě výrobku. Občas může nepřesnost měření způsobit samotný způsob, kterým pokus provádíme, přičemž bychom si toho měli co nejdřív všimnout a napravit tento problém.

## Mezinárodní soustava jednotek (SI)

Zajišťuje používání stejných fyzikálních veličin v oblasti vědy a výzkumu, bez ohledu na místo měření. Dělí se na hlavní jednotky (čas, hmotnost, termodynamická teplota, délka, el. proud, látkové množství a svítivost), vedlejší jednotky (rovinný a prostorový úhel) a odvozené jednotky (frekvence, síla, tlak, ...)

Předpony jednotek SI se liší v jejich násobku (např. kilo =  $10^3$ ).

Je nutné uvést, že některé obvykle používané jednotky nejsou součástí soustavy SI (minuty, hodiny, dny, litry atd.). Britská měrná soustava a ostatní nestandardní soustavy jednotek také nejsou zahrnuty v mezinárodní soustavě jednotek.

Definice soustavy SI zajišťuje Mezinárodní úřad pro míry a váhy se sídlem ve francouzském městě Sèvres. [4]

## Měření času a jiných veličin

Čas se již od pradávna měřil pomocí polohy slunce na obloze. Poté byly vynalezeny nové vymoženosti, které tento proces zjednodušovaly – od slunečních hodin po preciznější mechanické hodiny. Přístroje určeny k tomuto měření se obecně nazývají hodiny. Nejpresnější hodiny současné doby jsou atomové hodiny, které měří čas díky izotopu cesia 133. Přibližně se jejich chyba uvádí jako 1 s za 60 milionů let, ale ideální by bylo tuto chybu ještě více zmenšit v zájmu přesných měření. [5]

Podobně jsou na tom situace s měřením jiných veličin. Již se sice používají velmi kvalitní přístroje, ale je potřeba pokračovat v jejich zdokonalení.

## Příklad měření z naší praxe

Jako příklad měření z praxe jsme si vybrali měření úlohy číslo 17 z 36. ročníku Turnaje mladých fyziků (2022/23).

### Zadání úlohy

“Jízdní pruh s pískem zajišťuje disipaci kinetické energie pohybujícího se vozidla. Jaká délka takového únikového pruhu je potřeba, aby úplně zastavila pasivně se pohybující předmět (např. kouli)? Na jakých parametrech závisí tato délka?” [3]

### Použitá aparatura

Naše aparatura se skládala z rampy, která vedla do krabice naplněné pískem. Po rampě jsme poté pouštěli kovové koule, jež se v písku nejdříve zpomalily a poté zastavily. Naši aparaturu můžete vidět na níže položeném obrázku.



Obrázek 1 – použitá aparatura

## Čas

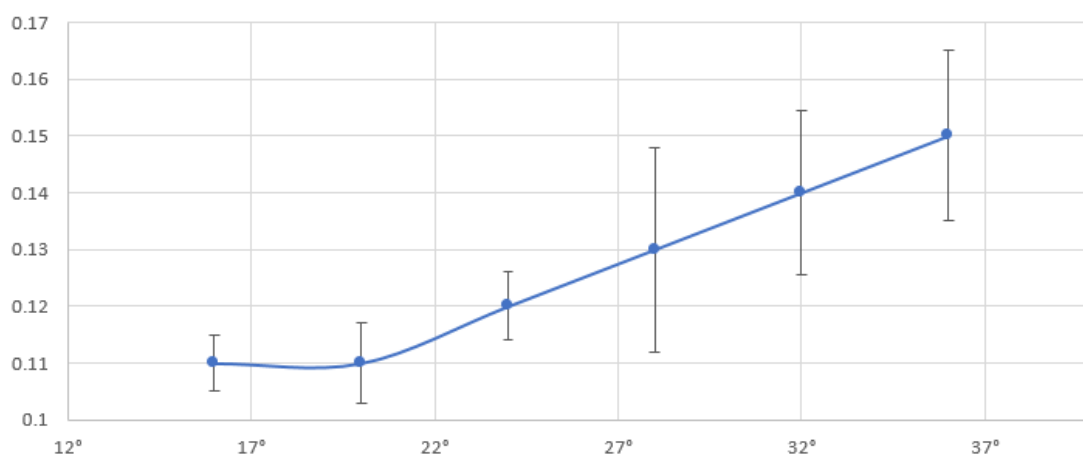
Čas jsme v naší úloze měřili pomocí námi vytvořeného programu, díky kterému jsme mohli zpracovat námi natočená videa a zjistit s poměrně velkou precizností, jak dlouho koule cestovala na písku. Z našich možností jsme použili právě tuto, jelikož měření např. stopkami jsme vyhodnotili jako příliš nepřesné.

## Délka

Délku jsme měřili provázkem od konce rampy po konec cesty koule. Provázek se ukázal jako relativně praktický a přesný způsob měření. Kdybychom měřili vzdálenost přímo metrem, tak bychom ji nemohli změřit přesně kvůli mírnému zahnutí většiny našich drah koulí.

## Zpracování dat

Ke zpracování dat jsme použili program Microsoft Excel, který nám umožnil data zanalyzovat a vložit do tabulek. Dále jsme z dat vytvořili grafy, které jsme potom vložili do prezentace. K vytvoření této prezentace jsme použili program Microsoft PowerPoint.



Obrázek 2 – graf závislosti koeficientu  $\zeta$  na úhlu náklonu rampy

Na grafu můžete vidět závislost koeficientu  $\xi$ , který způsobuje větší zpomalení koule na písku, na úhlu náklonu rampy. Také lze vidět naši chybu měření, která byla bohužel vysoká, protože jsme v pozdějších měřeních zapomněli dbát na jejich přesnost.

## **Závěr**

V tomto textu jsme vysvětlili, co je to měření, proč je důležité a objasnili jsme některé spojené výrazy. Dále jsme popsali, jak jsme měřili a zpracovali data v námi vypracované úloze ze soutěže TMF.

## Použité zdroje

- [1] Co je měření?. *Keyence* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.keyence.eu/cscz/ss/products/measure/library/basic/measurement.jsp>
- [2] Měření. *Wikipedia* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9B%C5%99en%C3%AD>
- [3] Oficiální zadání. *Turnaj mladých fyziků* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://tmf.fzu.cz/tasks.php?y=36>
- [4] Mezinárodní soustava jednotek (SI). *Keyence* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://tmf.fzu.cz/tasks.php?y=36>
- [5] Měření času. *Wikipedia* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9B%C5%99en%C3%AD\\_%C4%8Dasu](https://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9B%C5%99en%C3%AD_%C4%8Dasu)

## Zdroje obrázků

Obrázek 1 – vyfocen námi

Obrázek 2 – vytvořen námi