



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



NÁZEV OPERAČNÍHO PROGRAMU: Výzkum, vývoj a vzdělávání

PRIORITNÍ OSA: 3 - Rovný přístup ke kvalitnímu předškolnímu, primárnímu a sekundárnímu vzdělávání

NÁZEV PROJEKTU: PŘÍRodovědné Oborové Didaktiky A praktikující učitel

REGISTRAČNÍ ČÍSLO PROJEKTU: CZ.02.3.68/0.0./0.0/16_011/0000669

REALIZACE PROJEKTU: 1. 1. 2017 - 31. 12. 2019

Tento projekt je spolufinancován EU.

Společenství: Fyzika I

Název badatelského dne: Metrologie není meteorologie (dílo 3)

Autor: RNDr. Renata Holubová, CSc.

Cílová skupina žáků: ↓ (žáci se specifickými vzdělávacími potřebami)

přiroda

přiroda

přiroda

přiroda

přiroda

Metrologie se zabývá měřením všech fyzikálních technických veličin, metodami a prostředky zabezpečujícími jednotnost a přesnost výsledků měření.

Je vědní disciplínou nezbytnou pro ostatní vědní disciplíny, výzkum a vývoj, produkci, realizaci produktů na trhu atd. a to jak z národního, tak i mezinárodního pohledu.

Slovo „**metrologie**“ vzniklo z řeckého slova **metron** (řecké metron znamená **měřidlo**) a slova **logos** (logos znamená **slovo, řeč**). Jde tedy obecně o **vědu o měření**.

Metrologie se tedy zabývá všemi problémy týkajícími se měření a s měřením souvisejícími. Jak teoretickými (metrologie vědecká), tak aplikovanými (metrologie praktická).

Metrologie plní tři hlavní úkoly:

1. Definování mezinárodně uznávaných jednotek měření, jako je například metr.
2. Realizace jednotek měření pomocí vědeckých metod, například realizace metru s využitím laserových paprsků.
3. Kategorie metrologie

V Evropské unii se metrologie člení do tří kategorií s různým stupněm složitosti, oblasti užití a přesnosti:

1. Vědecká metrologie se zabývá organizací a vývojem etalonů a jejich uchováváním (nejvyšší úroveň).
2. Průmyslová metrologie zajišťuje náležité fungování měřidel používaných v průmyslu a ve výrobních a zkušebních procesech.
3. Legální metrologie se zabývá přesností měření tam, kde tato měření mají vliv na průhlednost ekonomických transakcí, zdraví a bezpečnost.

Měřidlo – technický prostředek určený na vykonávání měření, zahrnující míry a měřicí přístroje.

Měřicí jednotka – hodnota veličiny, jejíž číselná hodnota se podle konvence rovná číslu jedna.

Měření je základem mnoha lidských činností a tedy i fyziky. Již od pravěku lidé potřebovali určovat množství zásob při skladování a výměnném obchodu. Aby bylo možné se o zásobách bavit, vznikly tzv. jednotky – tedy dohodnutá množství, ke kterým byly vztahovány skladové zásoby. Jednotky si lidé volili různé – mohl to být kámen, délka lokte a podobně. Jednotky se lišily v různých městech i zemích. Pro zjednodušení obchodování se v období francouzské revoluce objevily snahy o sjednocení systému měř a vah. Od roku 1960 je mezinárodním systémem soustava SI.

O standardizovaný celosvětový systém jednotek se stará *Mezinárodní úřad pro míry a váhy v Sèvres u Paříže* (BIPM).

Fyzika se zabývá studiem hmotných objektů, jejich vlastností a stavů, ve kterých se nacházejí. Fyzikální vlastnosti, stavy a jejich změny vyjadřujeme tzv. fyzikálními veličinami. Dejme tomu, že vlastnost jakéhokoliv objektu je kupříkladu *množství hmoty* v něm obsažené. Tuto vlastnost jsme pojmenovali veličinou **hmotnost**. Stanovit hodnotu fyzikální veličiny znamená porovnat ji s určitou, předem dohodnutou hodnotou veličiny téhož druhu, kterou volíme za *jednotku*. Jednotka hmotnosti je **kilogram**.

Hodnotu veličiny pak číselně udáváme jako násobek dohodnuté jednotky. Zjistíme-li například při vážení, že nějaké těleso má hmotnost 5krát větší než zvolená jednotka, říkáme, že má *hmotnost 5 kilogramů*. Abychom nemuseli zapisovat opakovaně slova hmotnost, kilogram, byly zavedeny značky veličin a jejich jednotek.

Hmotnost má značku *m*, kilogram kg. Výsledek vážení pak zapisujeme ve tvaru

$$m = 5 \text{ kg.}$$



Obrázek 1: Mezinárodní úřad pro míry a váhy v Sèvres u Paříže.

Podívejme se, jak měřili naši předkové – dokážeme je napodobit?

Nejmenší jednotkou bylo zrno ječmene. Dnes by představovalo délku asi 4,9 mm. Položíme-li vedle sebe čtyři ječná zrna, dostaneme jednotku **prst**, v dnešních jednotkách asi 20 mm (přesně 19,7 mm). Čtyři prsty položené vedle sebe představují **dlaň**, tj. délku 78,6 mm. Deset prstů položených vedle sebe tvoří **píd'**. Píd' je tedy 197,1 mm. Netočí se vám z toho hlava? Tři pídě položené vedle sebe tvoří **loket**. Takto se měřil český loket, loket rakouský či německý se určoval jinak.

Víte, co je to **mandel**? Je to útvar postavený ze sena, obilí nebo slámy. Stavěl se na poli do podoby panáka. Každý z panáků obsahoval patnáct snopů. Snop je balík sena svázaný hned po usečení. A tak se mandel používal jako početní míra pro patnáct.

Připomeňme ještě jednotky objemu. **Vědro** mělo objem 47 – 78 litrů, **sud** obsahoval 248 litrů. Z pohádek možná znáte **věrtel**: 23-25 litrů.

Mandel

Snop



Podívejme se ještě, jak vážili naši předkové!

Váhy české:

kámen = 20 liber = 10,28 kg

centýř (cent) = 6 kamenů = 61,68 kg

libra = 514,37 gramu

lot = 16,05 gramu

Váhy rakouské:

cent = 100 liber = 56 kg.

libra (Pfund) = 32 lotů = 0,56 kg (560,0119 g).

lot = 4 kventlíky = 17,5 g.

vídeňský kventlík = 60 gránů = 4,375 g.

vídeňská hřivna = 280,644 g.

Zdroj:

<https://www.veverusak.cz/cz/clanky/z-historie-mernych-jednotek-jak-se-driv-vazilo-a-merilo>

<https://www.bilyujezd.cz/bu/kronika/pr03.html#d0e1277>

Badatelské aktivity - délka

Přiřaďte k měřidlům na obrázku správný název



- digitální krokoměr
- svinovací metr
- ultrazvukové čidlo
- krejčovský metr
- skládací metr

1. **Zkuste odhadnout délku 1 metru.** Jde o co nejpřesnější odhad.

Kdo dokázal odhadnout délku 1 metru nejpřesněji?

2. **Změřte lavici ve svých loktech a palcích.** V jakých dalších jednotkách byste mohli měřit délku lavice?

(výsledky zapíšeme na tabuli)

1 český loket = 59,3 cm,

1 palec = 2,54 cm,

1 vídeňský loket = 77,8 cm,

1 stopa = 30,5 cm (12 palců),

1 píd' = 19,7 cm (1/3 českého lokte),

1 sáh = 179,3 cm (3 české lokty),

3.  **PROJEKT:** Výroba měřidla pro různé jednotky.

Výroba pravítka s měřicí jednotkou např. 1 palec, 1 český loket, 1 stopa.

4.  **PROJEKT:** Změřte své tělo.

Změřte výšku své postavy; délku loktu; vzdálenost rozevřeného palce a ukazováčku; obvod hlavy; obvod krku; šířku a délku chodidla.

Pomůcky: křída, kalkulačka, různé typy metrů, nůžky, průhledná izolepa, papír, tužka, barevné pastelky (fixy), tužka, provázek.

5.  **PROJEKT:** Zjistěte průměrnou délku svého kroku.

Rada: Čím více kroků přirozenou chůzí uděláte, tím bude váš výpočet přesnější. Je možné např. křídou nabarvit podrážku obuvi a otisky šlápů změřit. Pokud otisk není vidět na podložce, lze použít roli bílého papíru, tu rozvinout a žáci krácejí po ní. Nebo pomocí délkového měřidla změřit délku chodby, spočítat počet kroků a oba údaje vydělit.



6. **Odhadněte délku chodby a poté ji změřte. Jak přesný byl váš odhad?**

- Odhadněte délku chodby, jestliže stojíte na jednom jejím konci. Odhady запиšte do tabulky.
- Odhadněte délku chodby, jestliže smíte použít cokoliv, co nemá měřítko v délkových jednotkách (nesmíte použít pravítko, skládací metr apod.).
- Změřte délku chodby laserovým měřítkem.

Délka chodby	odhad	Změřeno netradičně	Změřeno laserovým měřidlem
Žák 1			
Žák 2			

Pomůcky: psací potřeby, předměty splňující podmínku v bodě c).

Badatelské aktivity - hmotnost

Hmotnost

je veličina, která udává množství látky v tělese. Zjišťujeme ji vážením nebo výpočtem.

Hmotnost je mírou setrvačnosti tělesa – těleso s velkou hmotností je obtížné uvést do pohybu nebo také zastavit. Všude ve vesmíru má těleso stejnou hmotnost, ale různou tíhu. Tíha – je síla, kterou je těleso přitahováno k Zemi.

Touto silou působí těleso na podložku nebo na závěs. Člověk o hmotnosti 50 kg má tíhu 500 N.



K obrázkům přiřaďte správný typ váhy

- osobní váha
- digitální laboratorní váha
- kuchyňská váha
- laboratorní rovnoramenná váha
- závěsná váha



Odhad hmotnosti

Porovnejte hmotnosti objektů z přírody kolem nás:

dešťová kapka

osobní automobil

50 Kč mince

slon

1 litr vody

dopravní letadlo při vzletu

Porovnejte hmotnost mincí!

Kolik mincí potřebujete, abyste vyvážili korunami desetikorunu (padesátikorunu)? Proveďte odhad porovnáním v dlaních a poté odvažte na digitálních vahách. Platí to, že když desetikoruna platí víc než koruna, je také mnohem těžší?



Úkol 1: Vyberte předměty ze své aktovky, které můžete zvážit na digitálních vahách i na závěsné váze. Které vážení je přesnější?



Úkol 2: Určete hmotnost vašeho školního batohu!



Jaké jednotky hmotnosti se u nás užívaly v minulosti? Jaké odlišné jednotky se používají v jiných zemích?

(u nás: 1 karát = 0,21 g, 1 kvintlík = 4,38 g, 1 lot = 17,50 g, 1 hřivna = 280,67 g, 1 kámen = 10,25 kg, Anglie: libra = 560,06 g)



1. **PROJEKT:** Vyroberte z ramínka rovnoramenné váhy a porovnejte hmotnost různých předmětů.

- a. Na konce ramínka přivažte 2 stejně dlouhé provázky. Ramínko si zavěste na prst a upravte tak, aby bylo ramínko v rovnováze.
- b. Na konce provázků upevněte 2 stejné misky, ze spodní části PET lahve.
- c. Do vyrobených misek vkládejte různé předměty (např. brambor, mýdlo, cibule, tatranka, citrón, propiska, 20 kostek cukru, pouzdro apod.) a porovnávejte jejich hmotnosti. Vždy nejprve zkuste odhadnout, co je těžší a poté to ověřte pomocí rovnoramenných vah.
- d. Zapište si na papír své výsledky, používejte symboly $>$, $<$, $=$.

Pomůcky: ramínka, provázek, nůžky, tužka, 3-4 brambory, 3-4 cibule, kostkový cukr, sáčky, izolepa, popisovač CD, 3-4 pomeranče, 3-4 banány, 3-4 citróny, velká plastová láhev, 50 g závaží, izolepa, plastelína nebo cokoliv na jako zátěž, 3-4 kbelíky.



2. **PROJEKT:** Vyroberte si váhu pomocí následujících věcí: velká plastová láhev, 50 g závaží, izolepa, nůžky, kbelík s vodou, plastelína, popisovač CD.

- a. Odřízneme horní část velké PET lahve, cca $1/2$.
- b. PET lahev zatížíme (např. plastelínou) a ponoříme do kbelíku s vodou. PET lahev by se ve vodě neměla převracet. Na PET lahvi uděláme rysku ve výšce, kde je hladina vody. K této rysce napíšeme hodnotu 0 g.
- c. Do lahve vložíme závaží 50 g a uděláme rysku na láhvi ve výšce hladiny vody a napíšeme hodnotu 50 g, tento postup ještě několikrát opakujeme.
- d. Až bude celá láhev označena, vyndáme všechna závaží, kromě první zátěže (např. plastelíny). Nyní do PET láhve, která je stále ponořena v kbelíku s vodou, vložíme libovolný předmět, např. 1 citrón a podle stupnice stanovíme jeho hmotnost.

Pomůcky: ramínka, provázek, nůžky, tužka, 3-4 brambory, 3-4 cibule, kostkový cukr, sáčky, izolepa, popisovač CD, 3-4 pomeranče, 3-4 banány, 3-4 citróny, velká plastová láhev, 50 g závaží, izolepa, plastelína nebo cokoliv na jako zátěž, 3-4 kbelíky.