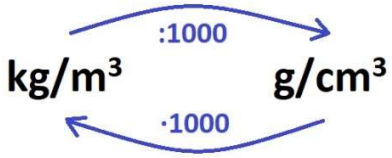
Hustota látek

Teoretický základ:

Hustota je vlastnost tělesa popisující, kolik „hmotnosti“ se vejde do určitého objemu. Z praxe víme, že když je něco velké (tj. má velký objem) neznamená to automaticky, že to bude i těžké. A naopak, i malá věc může mít velkou hmotnost. Taška plná oblečení bude určitě lehčí, než kdybychom stejnou tašku naplnili kamením. Toto je způsobeno právě rozdílnou hustotou látek, ze kterých se daná tělesa skládají.

Hustota jako fyzikální veličina má značku ρ (řecké písmeno ró) a její zálkadní jednotkou je kg/m^3. Další jednotkou je například g/cm^3.



Hustota nám tedy říká, kolik kg by daná látka vážila, pokud bychom jí měli 1 m^3 (tj. krychli o straně 1 metr). Pro představu, hustota vody je přibližně 1000 kg/m^3. Jeden metr krychlový vody (1000 litrů) tedy váží jednu tunu.

1 m^3 vody vypadá třeba takto…

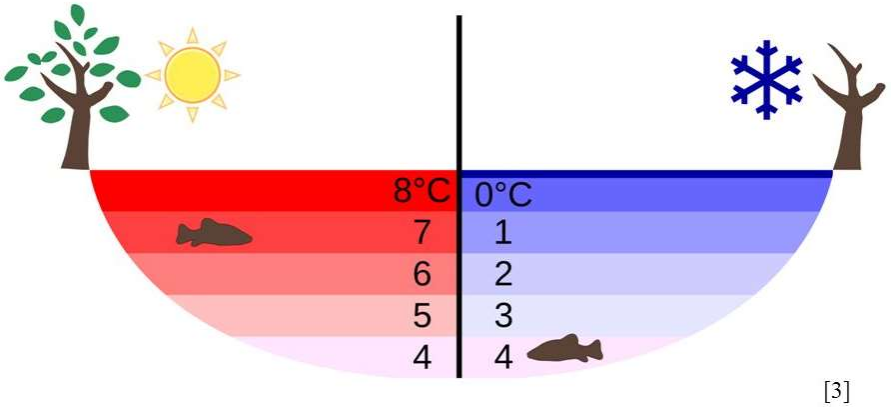
Pro výpočet hustoty platí vztah:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

Kde m značí hmotnost látky a V její objem. Obě veličiny musíme samozřejmě dosadit v základních jednotkách, tj. v kilogramech a m^3.

Hustota se dá samozřejmě měřit i u kapalin a plynů (tekutin). Obecně platí, že tekutiny s menší hustotou stoupají vzhůru, zatímco ty hustší klesají. U valné většiny tekutin platí, že čím má látka vyšší teplotu, tím má menší hustotu. Například horký vzduch má menší hustotu než

studený, stoupá tedy vzhůru. Na tomto principu fungují například horkovzdušné balóny. Výjimkou z pravidla je voda: nejvyšší hustotu má voda o teplotě 4 °C (a ne o voda s teplotou 0 °C, jak bychom čekali). Díky tomu se v zimě i v létě udržuje na dně vodních nádrží stálá teplota 4 °C, takže tam mohou přežívat vodní organismy.



[3]

Otázky a úkoly:

1. Následující látky zkus odhadem seřadit podle hustoty od nejmenší po největší:
   papír, voda, molitan, dřevo, kámen, olej, vzduch, helium
2. Navrhni experiment, na základě kterého bychom mohli určit, jestli má daná látka větší nebo menší hustotu než voda.
3. Jak je možné, že velké zámořské lodě plavou, když jsou vyrobené hlavně z kovu a ten má mnohem větší hustotu než voda?
4. Proč na polévce plavou „mastná oka“?
5. Říká se, že „svaly jsou těžší než tuk“. Najdi na internetu přibližnou hustotu svalů a tuku. Urči, jaký objem v litrech bude mít 1 kg každé z těchto látek.
6. Jaký typ mrazáku je z hlediska udržování stálé teploty lepší: mrazák s otevíráním nahoru (jako truhla), nebo mrazák dvířkami na boku (jako skříň)? Nápověda: Uvnitř mrazáku je chladný vzduch. Co se stane, když mrazák otevíráme?

Praktická část: Stanovení hustoty tělesa

Tvým úkolem bude stanovit hustotu libovolného tělesa. Jelikož zařízení pro přímé měření hustoty doma nemáme, měřit budeme hmotnost a objem a finální hodnotu hustoty dopočítáme z výše zmíněného vzorce.

Tvým úkolem bude vytvořit protokol ve Wordu o tomto pokusu. Zároveň to bude i úkol do ICT, o čem se více zmíním na konci dokumentu. Protokol by měl obsahovat tyto sekce:

- Pomůcky (co budeme ke měření potřebovat)
- Popis provedení (po přečtení tohoto popisu by měl být schopný stejný experiment provést někdo po vás)
- Alespoň 2 fotky z průběhu experimentu
- Zápis všech naměřených hodnot, které budeme při výpočtu potřebovat
- Jejich dosazení do vzorce, případně převod na základní veličiny
- Závěr (zhodnotíme náš výsledek, porovnáme s tabulkovou hodnotou nalezenou na internetu)

Jaké těleso zvolit? Při pokusu budeme toto tělesa ponořovat do vody v odměrném válci. Je tedy nutné, aby se toto těleso za prvé vešlo do válce, zadruhé ve vodě neplavalo a za třetí se ve vodě se nezničilo (takže třeba mobil nebude ideální, tedy pokud není vodotěsný…). Těleso budeme také vážit na kuchyňských vahách: musíme zvolit tedy těleso, které nebude příliš lehké, aby jeho hmotnost váhy vůbec zvládly zaregistrovat. Doporučuji tedy například tělesa jako kámen, mušle, lžička, keramická figurka a tak dále.

Jak určit hmotnost? Určení hmotnosti bude jednoduché, jelikož takový měřák hmotnosti má doma skoro každý. Těleso zvážíme na kuchyňských vahách a tuto hodnotu zapíšeme.

Pokud nemám váhy: Pokud nemáš doma kuchyňské váhy, místo určení hustoty bude tvým úkolem určit právě hmotnost tělesa. Celý protokol tedy ponese název „Stanovení hmotnosti tělesa“. Hmotnost vypočítáš podle upraveného vztahu:

$$m = \rho \cdot V$$

Objem V získáš měřením podle instrukcí níže. Hustotu ρ tvého tělesa si najdi na internetu podle látky, kterou je těleso tvořeno. V závěru zhodnotíš, jestli tvoje vypočítaná hmotnost tělesa přibližně odpovídá (např. pokud by ti hmotnost u figurky vyšla 2 kg, bylo by asi něco špatně).

Jak určit objem? S objemem to bude těžší. Pokud bychom měli pravidelné těleso jako krychli nebo kvádr, stačilo by pravítkem změřit jeho strany a ze vzorce objem dopočítat. Většina těles je ale nepravidelná a nějaké vzorečky na ně neplatí.

Objem tedy určíme jinou metodou. Využijeme toho, že pokud těleso ponoříme do vody, vytlačí stejný objem vody, jako je jeho vlastní objem.

Do odměrného válce nalijeme určité množství vody. Zapíšeme si, kam sahá vodní hladina. Poté vložíme do válce i těleso tak, aby bylo celé ponořené. Zapíšeme novou hodnotu. Zjišťovaný objem tělesa potom bude rozdíl těchto objemů. Ten zjistíme pomocí stupnice na odměrném válci. Například původně bylo ve válci 200 ml vody, po vložení tělesa dosahuje hladina k rysce s 260 ml. Objem tělesa je tedy 60 ml.

Pokud nemáme odměrný válec, jde ho nahradit sklenicí, nejlépe takovou, aby se neměnil její průřez (aby byl dole stejný jako nahoře). Nalijeme do sklenice určité množství vody, uděláme si značku. Po vložení tělesa si opět uděláme značku tam, kam dosáhne nová hladina. Voda mezi těmito dvěma značkami ve sklenici tvoří nízký válec a má stejný objem jako ponořené těleso. Chceme tedy vypočítat objem tohoto válce podle vzorce:

$$V = \pi r^2 v$$

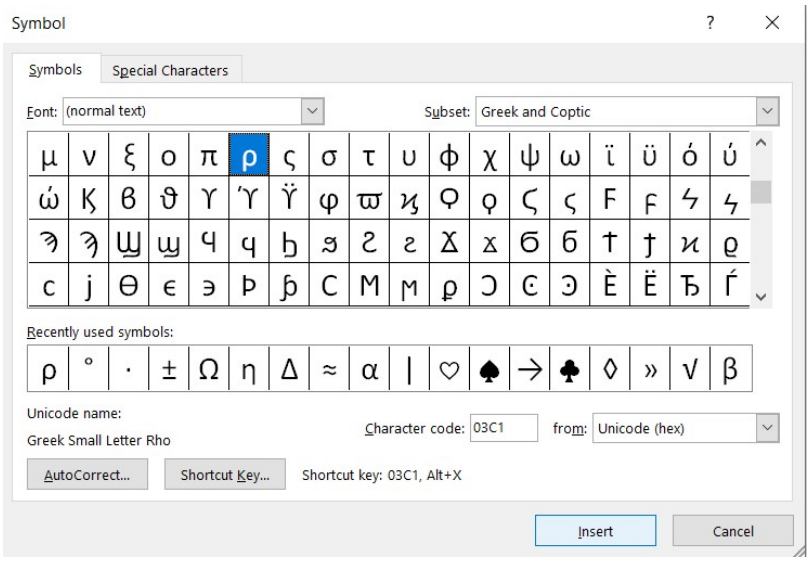
K tomu potřebujeme výšku *v* (tj. vzdálenost dvou značek) a poloměr sklenice *r* (její průměr dělený 2). Oba tyto rozměry změříme pravítkem a dosadíme do vzorce (pozor na základní jednotky).

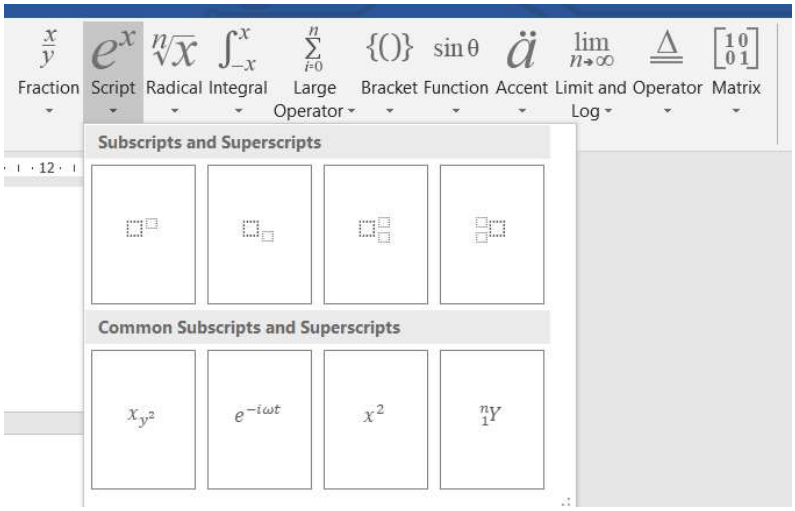
Určení hustoty: Potom stačí změřenou hmotnost a objem dosadit do vzorce pro hustotu. Akorát si musíme dát pozor na základní jednotky. Hmotmost dostaneme pravděpodobně v gramech a objem v ml nebo cm^3. Musíme je ale nejdříve převést na kg a m^3 a až potom dosadit.

ICT: Formátování

Na tomto protokolu si znova vyzkoušíme práci ve wordu. Nějaké nové funkce, které budeme potřebovat jsou tyto:

- *Vložení speciálního znaku:* například znak pro hustotu ρ. Takový znak normálně na klávesnici nemáme, pro jeho vložení zvolíme nahoře v menu záložku „Vložit“ a úplně vpravo možnost „symbol“. Tím se nám rozbalí nabídka s nejrůznějšími znaky, ať už matematickými nebo z řecké abecedy. Tam požadovaný znak najdeme a vložíme ho.



- *Vložení rovnice:* Hned vedle tlačítka „symbol“ je tlačítko „rovnice“. To v protokolu využijeme pokaždé, když budeme chtít zapsat nějaký výpočet nebo rovnici. Když ho stiskneme, automaticky se nám do dokumentu vloží okno, do kterého začneme psát.

V menu v záložce „návrh“ můžeme do okna vkládat speciální symboly nebo například zlomky a horní a spodní indexy (např. pro zapsání x^2).