

1.4.7 Co je hustota?

Předpoklady: 010406

Pomůcky: voda, olej, vazkoměr, váhy, dvě kádinky,

Př. 1: Převeď na jednotku v závorce.

- a) $0,5\text{ l}[\text{ml}]$ b) $2000\text{ l}[\text{m}^3]$ c) $0,05\text{ m}^3[\text{l}]$ d) $120\text{ cm}^3[\text{dm}^3]$

a) $0,5\text{ l}[\text{ml}] = 500\text{ ml}$ b) $2000\text{ l} = 2\text{ m}^3$ c) $0,05\text{ m}^3 = 50\text{ l}$

d) $120\text{ cm}^3 = 0,12\text{ dm}^3$

Př. 2: Převeď na jednotku v závorce.

- a) $0,02\text{ l}[\text{ml}]$ b) $500\text{ l}[\text{m}^3]$ c) $0,4\text{ dm}^3[\text{cm}^3]$ d) $50\text{ m}^3[\text{l}]$

a) $0,02\text{ l} = 20\text{ ml}$ b) $500\text{ l} = 0,5\text{ m}^3$ c) $0,4\text{ dm}^3 = 400\text{ cm}^3$

d) $50\text{ m}^3 = 50\,000\text{ l}$

Pedagogická poznámka: Jako vazkoměr stačí vrchní část malé PET láhve, na které je našroubován uzávěr s vyvrtanou dírou (průměr například 5 mm, větší průměr znamená rychlejší průběh pokusu). Při pokusu ve třídě se ptám žáků, kterou kapalinu je lepší nalévat jako první (většinou navrhnou správně vodu, která nezamastí vazkoměr jako olej).

Pedagogická poznámka: Při hodině nalévám před žáky jak olej tak vodu do kádinek.

Látky kolem nás mají různé vlastnosti, které různě pojmenováváme. Dnes budeme porovnávat vlastnosti vody a oleje.

- Voda: průhledná, bezbarvá, tekutá, ...
- Olej: málo průhledný, žlutý, tekutý, ..

Jednou z dalších vlastností, které můžeme u látek sledovat je hustota.

Př. 3: Je hustší voda nebo olej? Proč?

Hustší je olej, protože se hůře míchá.

Hustší je olej, protože pomaleji teče.

Hustší je voda, protože olej plave na vodě.

Hustší je olej, protože v něm pomaleji stoupají bubliny.

Pedagogická poznámka: S velkou pravděpodobností se sejdou téměř všechny uvedené odpovědi. V případě, že některá chybí, je možné ji doplnit z pozice učitele.

Zdánlivě neřešitelná situace: máme dobré argumenty pro obě varianty - hustší může být voda i olej. V čem je problém?

Př. 4: Všechny odpovědi uvedené v předchozím příkladu nepopisují stejnou vlastnost. Roztříd' důvody do skupin (podle toho, které k sobě patří) a zkus vlastnost popsat.

- Hustší je olej, protože se hůře míchá.
- Hustší je olej, protože pomaleji teče.
- Hustší je olej, protože v něm pomaleji stoupají bubliny.

Pozorované skutečnosti popisují to, zda je látka hodně nebo málo tekutá.

- Hustší je voda, protože olej plave na vodě.

Pozorovaná skutečnost popisuje rozdílnou váhu látek.

Ve vědě se snažíme o jednoznačné popsání skutečnosti $\Rightarrow$ dvě různé vlastnosti nemůžeme označovat jedním termínem $\Rightarrow$

- hustota látek souvisí s jejich hmotností,
- míru tekutosti látek označujeme jako vazkost.

Čím méně je kapalina tekutá, tím větší má vazkost (viskozitu).

Př. 5: Navrhni pokus, kterým bychom ověřili, že olej má větší vazkost než voda.

Stačí změřit, jak dlouho trvá stejnému množství vody a oleje než vytečou stejnou dírkou z nádoby.

Když pokus provedeme zjistíme, že 200 ml vody vyteče otvorem za 10 s, zatímco 200 ml oleje za 12 s $\Rightarrow$ olej má větší vazkost než voda.

Př. 6: Které kapaliny mají ještě větší vazkost než olej? Znáš kapalinu, která by mohla mít menší vazkost než voda?

Větší vazkost mají kapaliny, které se ještě hůře míchají, ještě méně tečou $\Rightarrow$ med, kaše, sirup, smůla, asphalt, ...

Taková kapalina musí téct velmi dobře $\Rightarrow$ z kapalin, se kterými se běžně setkáváme, to může být líh (ten má vazkost o trochu větší než voda) nebo benzín (který má vazkost opravdu menší).

Pedagogická poznámka: Dobře dosažitelnou kapalinou s menší vazkostí než vlažná voda z vodovodu je horká voda. Rozdíl vazkosti roste s rozdílem teplot, bezpečněji měřitelný je však spíš u menších otvorů nebo u vazkoměrů s trubičkou.

Př. 7: Jakým jiným způsobem (než protékáním kapaliny otvorem) bychom mohli měřit vazkost kapalin?

Měřením síly, kterou musíme vyvinout, aby se kapalinou pohyboval nějaký předmět určitou rychlostí.

Měřením rychlosti padání malé kuličky v kapalině.

Měřením doby, kterou kapalině trvá než se rozteče po celém dni nádoby.

Př. 8: Nevýhodou našeho vazkoměru je skutečnost, že i když rozdíl mezi vazkostí vody a oleje je pocitově docela velký, rozdíl v naměřených časech zas tak velký není. Jak

bychom mohli vazkoměr upravit, aby se rozdíl v časech zvětšil (a přístroj tak byl citlivější)?

Zmenšíme díрку, kterou vypouštíme kapalinu z vazkoměru.

Na díрку nasadíme úzkou trubičku, kterou bude muset kapalina protéct.

Pedagogická poznámka: Docela zajímavá animace dvou kapalin s rozdílnou vazkostí je na [wikipedii](#).

Hustota vyjadřuje jak "těžké" jsou různé látky.

Je těžší olej nebo voda?

Na takovou otázku se nedá jednoduše odpovědět, záleží na tom, kolik vážíme vody a kolik vážíme oleje.

Pokud má být porovnání spravedlivé, musíme vážit stejné množství obou látek.

Pedagogická poznámka: Při hodině se žáků zeptám, zda má větší hustotu voda nebo olej.

Nechám hlasovat a poté do kádinek naliju takové množství kapalin, aby porovnání dopadlo opačně, než žáci odhadovali. Žáci okamžitě začnou křičet, že to nebylo spravedlivé a velmi rychle se dostaneme k tomu, že musíme vážit stejná množství (stejně objemy) obou látek.

Pokud dáme na jednu stranu vah 200 ml vody a na druhou 200 ml oleje, zjistíme, že olej je lehčí než voda $\Rightarrow$ voda má větší hustotu než olej.

Př. 9: Zvážením stejného množství vody a stejného množství oleje jsme zjistili, že hustota vody je větší než hustota oleje. Bylo to však pouze vzájemné porovnání dvou látek. Kdybychom chtěli sestavovat žebříček hustoty látek, dopadli bychom stejně jako, když jsme měřili sílu turnajem v páce. Navrhni způsob, jak hustotu měřit číselně.

Můžeme zvážit stejné množství jakékoliv látky (například 200 ml) a porovnávat tyto hmotnosti. V praxi se asi používá jiné množství než 200 ml (1 litr nebo 1 m^3).

Hustota udává hmotnost 1 m^3 látky. Udává se v kg/m^3 . O hustotě mluvíme i u pevných a plynných látek.

Určovat hustotu látek přímým vážením 1 m^3 by bylo dost nepohodlné. Zkusíme využít našich 200 ml vody a 200 ml oleje. Zvážíme jejich hmotnosti a z nich zkusíme vypočítat hustoty.

Pedagogická poznámka: Do následujících dvou příkladů není dobré vkládat příliš mnoho nadějí. Určitě hodně žáků ihned pochopí, jak hustotu počítat. Bohužel zůstane také dost těch, kteří budou mít velké problémy. V tomto okamžiku radím nepanikařit, místem, kde se o počítání rozhodne je až příští hodina.

Př. 10: Urči hustotu vody, jestliže 0,2 litru vody má hmotnost 200 g.

0,2 litru vody ... $200\text{ g} = 0,2\text{ kg}$

1 litr vody ... $0,2 : 0,2 = 1\text{ kg}$

1000 litrů ... $1000 \cdot 1 = 1000 \text{ kg}$

Hustota vody je 1000 kg/m^3 .

Př. 11: Urči hustotu oleje, jestliže 0,2 litru oleje váží 180 g.

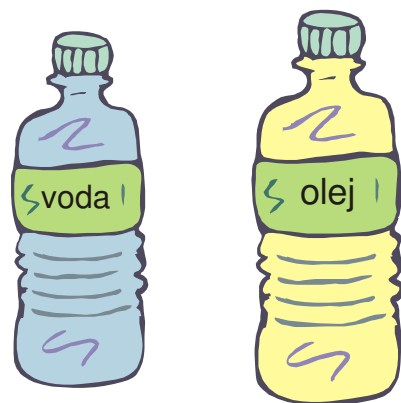
0,2 litru ... $180 \text{ g} = 0,18 \text{ kg}$

1 litr .. $0,18 : 0,2 = 0,9 \text{ kg}$

1000 litrů ... $1000 \cdot 0,9 = 900 \text{ kg}$

Hustota oleje je 900 kg/m^3 .

Př. 12: Olej i voda se v obchodech prodává na litry. Nakresli, jak by vypadala balení vody a oleje, kdyby se tyto tekutiny prodávaly po 1 kg (aby byl obrázek názornější zvětši rozdíl).



Voda má větší hustotu než olej $\Rightarrow$ na 1 kg vody potřeba menší objem než na 1 kg oleje $\Rightarrow$ kilogramové balení vody by bylo menší než kilogramové balení oleje.

Shrnutí: Hustota udává hmotnost 1 m^3 látky. Udává se v kg/m^3 a nesouvisí s tekutostí látky.