

## 1.4.8 Hustota I

**Předpoklady:** 010407

**Pomůcky:** vařič, kastrůlek s olovem

**Př. 1:** Jak by vypadalo těleso z látky, která má malou hustotu? Jak by vypadalo těleso z látky, která má hustotu velkou?

Malá hustota látky:  $1\text{ m}^3$  má malou hmotnost  $\Rightarrow$  těleso z látky s malou hustotou má i při velkém objemu malou hmotnost.

Velká hustota látky:  $1\text{ m}^3$  má velkou hmotnost  $\Rightarrow$  těleso z látky s velkou hustotou má i při malém objemu velkou hmotnost.

**Pedagogická poznámka:** V předchozím příkladu se objevují samozřejmě i názory, které jsou postavené na jediné veličině (hmotnosti): malou hustotu má to, co má malou hmotnost (argumentujeme vzduchem ve třídě, nákladňákem polystyrenu nebo ocelovou kuličkou, zrnkem písku), velkou hustotu má to, co je těžké.

**Př. 2:** Na fotografii je kilogramové balení soli a kilogramové balení mouky. Porovnej jejich hustotu.



Kilogramové balení soli jej daleko menší  $\Rightarrow$  1 kg soli má menší objem než 1 kg mouky  $\Rightarrow$   $1\text{ m}^3$  soli má větší hmotnost než  $1\text{ m}^3$  mouky  $\Rightarrow$  sůl má větší hustotu než mouka.

**Př. 3:** Voda i olej se prodávají v litrových baleních. Je těžší litrové balení vody nebo litrové balení oleje? Předpokládej, že oba obaly mají stejnou hmotnost.

Voda má větší hustotu než olej  $\Rightarrow$   $1\text{ m}^3$  vody je těžší než  $1\text{ m}^3$  oleje  $\Rightarrow$  1 litr vodu těžší než 1 litr oleje.

**Pedagogická poznámka:** Výpočty s hustotou představují problém. V 6. ročníku žáci často neumí pracovat se zlomky, ani upravovat rovnice (obojí se většinou učí až o rok později).

V takové situaci je klasický postup (vzorec  $\rho = \frac{m}{V}$  + vyjadřování ostatních veličin)

v podstatě nemožný, protože žáci nemají potřebné matematické dovednosti. Zavedení vzorce pak vede jen k zatemnění situace (i když ho značná část žáků přivítá jako ulehčení situace) a mechanickému opakování (zejména v situaci, kdy se kromě vzorce pro hustotu objeví ještě další dva vzorce pro objem a hmotnost). Situace se pak často ještě zhorší zavedením "trojúhelníků" nebo jiných pomůcek, které umožňují žákům automaticky naprosto bez pochopení situace generovat výsledky.

Situaci řeším přepočítáváním přes objem 1 kg nebo hmotnost 1 l. Z pohledu matematiky jde o dobrou průpravu na úměrnosti, z pohledu obecného uvažování jde o jeden z prvních postupů, které fungují na více (dva) kroky a které narušují běžnou žákovskou představu a tom, že všechno se řeší naráz. V žádném případě však nejde o lehkou práci, část žáků má s výpočty problémy nezbytvá nic jiného než se neustále vracet k příkladům s rohlíky.

Problém mnohdy nespočívá v samotné hustotě, ale v nechuti dělit a násobit desetinnými čísly menšími než jedna nebo v nepochopení principu dělení (provedení 1. kroku).

**Př. 4:** 5 rohlíků stojí 15 Kč. Kolik bude stát 7 rohlíků?

Cenu 7 rohlíků snadno spočítáme, když budeme znát cenu jednoho rohlíku.

5 rohlíků ... 15 Kč  
 1 rohlík ...  $15 : 5 = 3$  Kč  
 7 rohlíků ...  $7 \cdot 3 = 21$  Kč

Sedm rohlíků bude stát 21 Kč.

Stejným způsobem můžeme počítat hmotnosti libovolného objemu jakékoliv látky u níž známe hustotu.

**Pedagogická poznámka:** Další příklady řeší žáci samostatně, já chodím po třídě a zároveň nechávám děti, aby si zamíchali roztaveným olovem v kastrůlku. Velmi snadné míchání tekutiny, ve které nechávám plavat ocelový hřebík, je pro žáky velmi zajímavé. Kastrůlek dávám žákům potěžkat před hodinou.

**Pedagogická poznámka:** V této i následujících hodinách platí, že všichni musí spočítat všechny uvedené příklady. Zejména Ti, kteří v mají v hodině problémy se na to musí podívat doma nebo přijít na doučování. V opačném případě se problémy stanou rychle neřešitelnými.

kapalina	nafta	benzín	líh	kyselina sírová	rtuť	motorový olej	med
hustota [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]	940	730	790	1800	13500	870	1400

**Př. 5:** Použij tabulku hustot a vypočítej hmotnost:

- a) 50 litrů vody                      b) 200 litrů benzínu                      c) 1 barelu (159 litrů) nafty  
 d) 0,7 litru medu                      e) 0,2 litru kyseliny sírové

a) 50 litrů vody, hustota  $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$

1000 litrů ... 1000 kg

1 litr ... 1 kg

50 litrů ...  $50 \cdot 1 = 50$  kg

50 litrů vody váží 50 kg.

b) 200 litrů benzínu, hustota  $730 \text{ kg/m}^3$

1000 litrů	...	730 kg
1 litr	...	0,73 kg
200 litrů	...	$200 \cdot 0,73 = 146 \text{ kg}$

200 litrů benzínu váží 146 kg.

c) 1 barelu (159 litrů) nafty, hustota  $940 \text{ kg/m}^3$

1000 litrů	...	940 kg
1 litr	...	0,94 kg
159 litrů	...	$159 \cdot 0,94 = 149 \text{ kg}$

1 barel nafty váží 149 kg.

d) 0,7 litru medu, hustota  $1400 \text{ kg/m}^3$

1000 litrů	...	1400 kg
1 litr	...	1,4 kg
0,7 litru	...	$0,7 \cdot 1,4 = 0,98 \text{ kg}$

0,7 litru medu váží 0,98 kg.

e) 0,2 litru kyseliny sírové, hustota  $1800 \text{ kg/m}^3$

1000 litrů	...	1800 kg
1 litr	...	1,8 kg
0,2 litru	...	$0,2 \cdot 1,8 = 0,36 \text{ kg}$

0,2 litru kyseliny sírové váží 0,36 kg.

**Pedagogická poznámka:** Hustota vody v tabulce uvedena není schválně. Každý by si ji měl pamatovat (buď jako  $1000 \text{ kg/m}^3$  nebo jako kilogramovou hmotnost 1 litru vody). Kdo si ji nepamatuje, musí si ji najít v minulé hodině.

**Př. 6:** V noci napadlo 20 cm prachového sněhu o hustotě  $130 \text{ kg/m}^3$ . Kolik kg sněhu musí kluci uklidit, aby na rybníku odházeli hokejové hřiště 20 m x 30 m?

Nejdříve musíme spočítat objem sněhu, který musí kluci uklidit.

$$V = 20 \cdot 30 \cdot 0,2 = 120 \text{ m}^3$$

$1 \text{ m}^3$	...	130 kg
$120 \text{ m}^3$	...	$120 \cdot 130 = 15600 \text{ kg}$

Kluci musí odklidit 15,6 tuny sněhu.

**Př. 7:** Unesl bys dvoulitrovou PET láhev se rtutí?

Spočteme hmotnost 2 litrů rtuti.

1000 litrů	...	13500 kg
1 litr	...	13,5 kg
2 litry	...	$2 \cdot 13,5 = 27 \text{ kg}$

2 litry rtuti váží 27 kg  $\Rightarrow$  PET láhev se rtutí bychom unesli jen stěží.

---

**Shrnutí:** Když spočítáme hmotnost 1 litru látky, dokážeme snadno spočítat hmotnost jakéhokoliv jiného množství této látky (a tedy i její hustotu).