

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 m^3 má malou hmotnost \Rightarrow těleso z látky s malou hustotou má i při velkém objemu malou hmotnost.

Velká hustota látky: 1 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 m^3 soli má větší hmotnost než 1 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 m^3 vody je těžší než 1 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.

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 kg/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 kg/m^3

| | | |
|------------|-----|---------------------------|
| 1000 litrů | ... | 730 kg |
| 1 litr | ... | 0,73 kg |
| 200 litrů | ... | $200 \cdot 0,73 = 146$ kg |

200 litrů benzínu váží 146 kg.

c) 1 barelu (159 litrů) nafty, hustota 940 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 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 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 kg/m^3 nebo jako kilogramovou hmotnost 1 litru vody). Kdo si ji nepamatuje, musí si ji najít v minulé hodině.

Př. 6: Urči hustotu:

a) betonu, jestliže překlad o hmotnosti 66 kg má objem 27 litrů,

b) korku, jestliže 100 kg korku má objem 380 litrů,

c) uhlí, jestliže $7,5 \text{ m}^3$ uhlí má hmotnost 10 tun,

d) železa, jestliže kulička o hmotnosti 125 g má objem 16 ml.

Ve všech případech hustotu nejdříve odhadni (porovnávej s hustotou vody) a pak teprve vypočti.

Hustota je hmotnost 1 m^3 (1000 litrů) látky \Rightarrow postupujeme stejně jako v předchozím příkladu, pouze počítáme vždy hmotnost 1 m^3 (1000 litrů) látky.

a) hustota betonu, jestliže překlad o hmotnosti 66 kg má objem 27 litrů

Odhad: hustota betonu je určitě větší než hustota vody (podstatně) $\Rightarrow 3000 \text{ kg/m}^3$.

27 litrů ... 66 kg

1 litr ... $66 : 27 = 2,4 \text{ kg}$

1000 litrů ... $1000 \cdot 2,4 = 2400 \text{ kg}$

Beton má hustotu 2400 kg/m^3 .

b) hustota korku, jestliže 100 kg korku má objem 380 litrů

Odhad: hustota korku je určitě menší než hustota vody (podstatně) $\Rightarrow 250 \text{ kg/m}^3$.

380 litrů ... 100 kg

1 litr ... $100 : 380 = 0,26 \text{ kg}$

1000 litrů ... $1000 \cdot 0,26 = 260 \text{ kg}$

Korek má hustotu 260kg/m^3 .

c) hustota uhlí, jestliže $7,5\text{m}^3$ uhlí má hmotnost 10 tun

Odhad: hustota uhlí je zřejmě o trochu větší než hustota vody $\Rightarrow 1300\text{kg/m}^3$.

$7,5\text{m}^3$... $10\text{t} = 10000\text{kg}$

1m^3 ... $10000 : 7,5 = 1330\text{ kg}$

Uhlí má hustotu 1330kg/m^3 .

d) hustota železa, jestliže kulička o hmotnosti 125 g má objem 16 ml.

Odhad: hustota železa je určitě daleko větší než hustota vody $\Rightarrow 6000\text{kg/m}^3$.

Převody: $125\text{g} = 0,125\text{kg}$, $16\text{ml} = 0,016\text{l}$.

$0,016$ litru ... $0,125\text{ kg}$

1 litr ... $0,125 : 0,016 = 7,8\text{ kg}$

1000 litrů ... $1000 \cdot 7,8 = 7800\text{kg}$

Železo má hustotu 7800kg/m^3 .

Př. 7: V noci napadlo 20 cm prachového sněhu o hustotě 130kg/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.

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

1m^3 ... 130 kg

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

Kluci musí odklidit 15,6 tuny sněhu.

Př. 8: Unesl bys dvoulitrovou PET láhev se rtutí?

Spočteme hmotnost 2 litrů rtuti.

1000 litrů ... 13500 kg

1 litr ... $13,5\text{ kg}$

2 litry ... $2 \cdot 13,5 = 27\text{kg}$

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

Domácí bádání: Změř hustotu pěti kapalných nebo sypkých látek (například sůl, mouka, cukr, sirup, mléko, písek,). Na protokol uveď změřenou hmotnost a objem a kompletní postup výpočtu.

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