

### 1.2.3 Měříme objem I

**Předpoklady:** 010202

**Pomůcky:** odměrné válce, 8 kostek

Objem - velikost části prostoru, který předmět zaujímá.

**Pedagogická poznámka:** Pojem objemu žáci formulují společně. Snažím se, aby používali příklady (předmět s malým a velkým objemem, nafukování se objem balónku zvětšuje) spíše než věty, které se tváří jako vědecké definice.

**Pedagogická poznámka:** Žáci nějaké povědomí o výpočtu objemu mají. Rozměry třídy nejdříve společně odhadneme a teprve poté je nechám počítat následující tři příklady. Jednotku řešíme až poté.

**Př. 1:** Odhadni (Vypočti) objem třídy.

$$V = abc = 6 \cdot 10 \cdot 4 = 240$$

**Př. 2:** Kolikrát by se objem třídy zvětšil, kdyby se všechny její rozměry zvětšily dvakrát (třída by se zvětšila na dvojnásobek)? Kolikrát by objem třídy zvětšil, kdyby se všechny rozměry zvětšily desetkrát?

$$V_2 = abc = 2 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 4 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 4 = 8 \cdot 240 = 1920$$

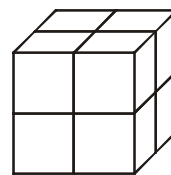
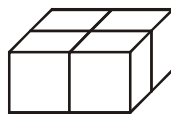
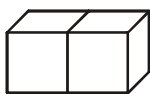
Ačkoliv se každý z rozměrů třídy zvětšil pouze dvakrát, celý objem třídy se zvětšil osmkrát. Zřejmě proto že dvojnásobné zvětšení rozměrů promluvilo do vzorce celkem třikrát. Kdybychom zvětšili velikosti stran desetkrát, objem třídy by se zvětšil  $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$  tisíckrát.

**Pedagogická poznámka:** Skutečnost, že se objem třídy zvětší osmkrát většinu žáků překvapí, proto následuje další příklad s kostkami.

**Pedagogická poznámka:** Využití komutativnosti násobení žáky samozřejmě nenapadne, ukazují ho na tabuli a připomínám, že jde o využití vlastnosti, o které se (s velkou pravděpodobností) bavili před nedávnem v matematice.

**Př. 3:** Kolik kostek potřebuješ, abys sestavil krychli o straně, která je dvakrát větší než hrana kostky.

Stavíme větší krychli:  
Potřebujeme 8 krychlí.



Zatím jsme spočítali dva objemy:

- třída: 240
- dvojnásobná třída (třída - hangár): 1920

V našich výsledcích něco chybí - jednotka.

**Pedagogická poznámka:** Pokud si nikdo ve třídě nevšimne, že u našich výsledků něco chybí, zeptám se sám.

Jednotkou objemu nemůže být 1 m - jeden metr je vzdálenost ne objem. Přesto by bylo šikovné vystavět jednotku objemu na délce 1 m. Jaký nejjednodušší objem můžeme vytvořit pomocí vzdálenosti 1 m?

Můžeme postavit krychli o hraně 1 m, její objem pak bude  $V = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$ .

**Základní jednotkou objemu je  $1\text{ m} \cdot 1\text{ m} \cdot 1\text{ m} = 1\text{ m}^3$ : 1 metr krychlový.**

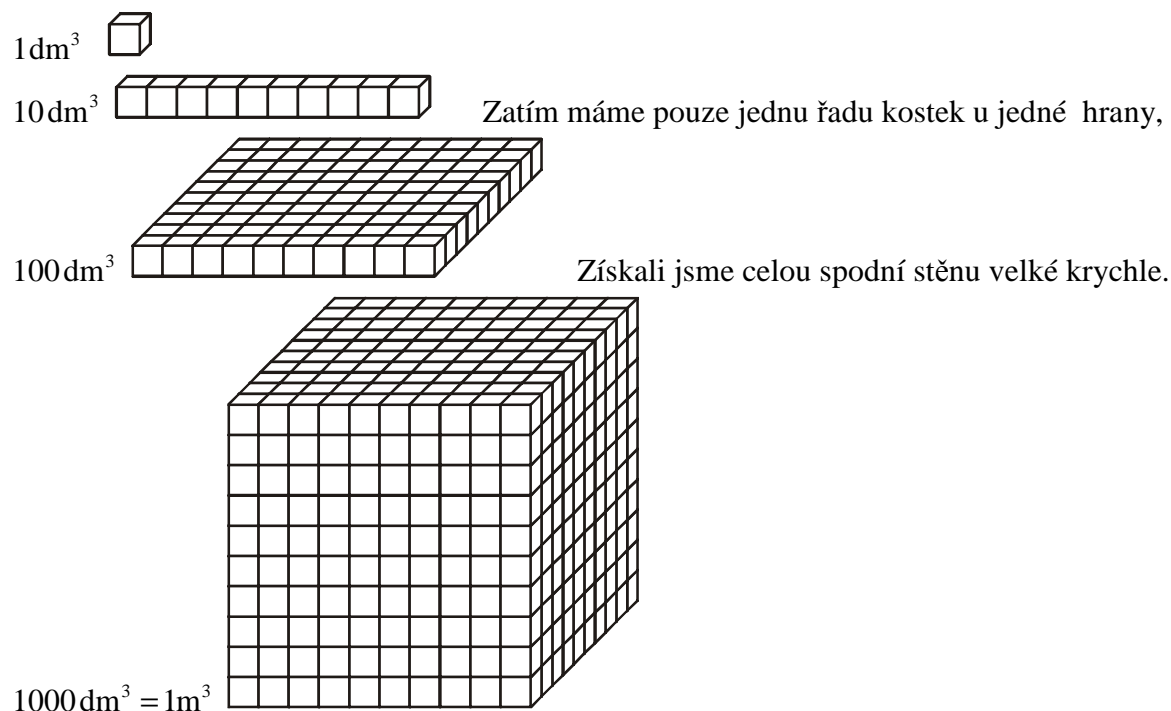
Trojka v horním indexu zachycuje:

- skutečnost, že jsme při jejím vytváření třikrát násobili metr,
- fakt, že prostor, jehož část krychle zaujímá má tři rozměry (šířku, délku výšku).

**Pedagogická poznámka:** V tomto okamžiku nemá rozhodně cenu začít mluvit o mocninách (z matematiky o nich žáci nic neví).

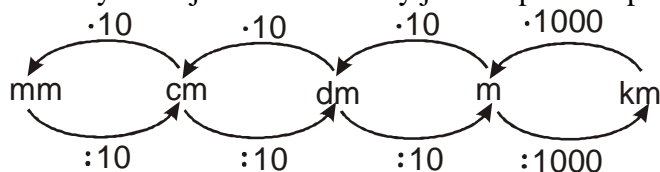
Jak budeme převádět jednotky objemu? Příklad ze třídou napovídá, že to nebude tak jednoduché.

**Př. 4:** Nakresli obrázek krychle o délce hrany 1 dm. Kolik takových krychliček potřebuješ, abys sestavil krychli o hraně 1m (tedy krychli o objemu  $1\text{ m}^3$ )?



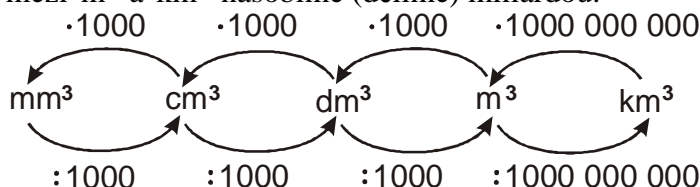
Platí tedy  $1\text{ m}^3 = 1000\text{ dm}^3$ .

**Př. 5:** Převody mezi jednotkami délky jsme zapsali do přehledného schématu.



Sestav podobné schéma pro převody jednotek objemu.

Při převádění mezi sousedními jednotkami nyní násobíme (dělíme) tisícem. Při převádění mezi  $m^3$  a  $km^3$  násobíme (dělíme) miliardou.

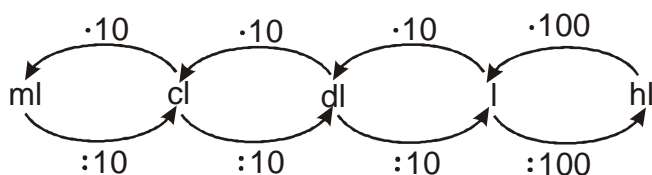


**Pedagogická poznámka:** Většinu schématu žáci vyplní správně, ale v převádění mezi  $m^3$  a  $km^3$  je správných řešení jen velmi málo. Většinou píší místo miliardy 100 000, aby byl převodní koeficient opět stokrát větší než u ostatních jednotek. Je dobré o tom ztratit slovo (důležité jsou podobnosti, které mají logický základ - například sestavování krychle z menších krychlí) a pak je nechat představit si, jak sestavují krychli o hraně  $km^3$  z krychlí o hraně  $m^3$ . Velmi rychle tak uvidí, že krychlí budou potřebovat podstatně více než jen 100 000.

**Př. 6:** Znáš jednotky objemu, které v přehledu chybí?

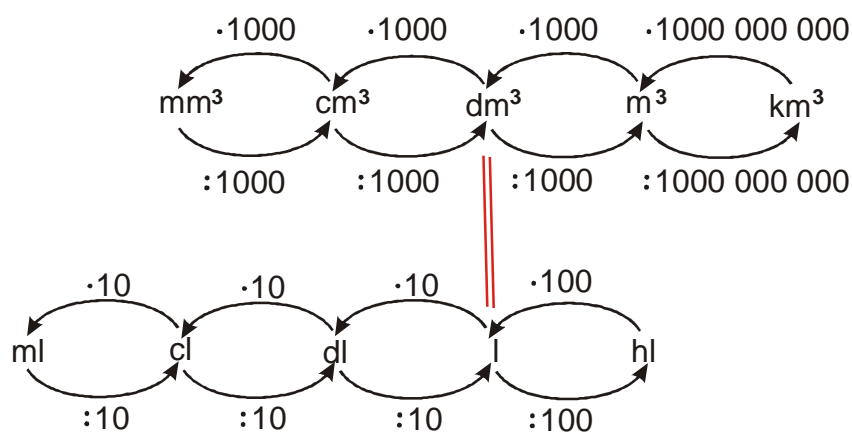
Objem se také měří v litrech, hektolitrech nebo decilitrech.

**Př. 7:** Sestav převodní schéma po jednotky, které v sobe nesou slovo liter. Proč se používají tyto jednotky a nevystačíme s jednotkami odvozenými od délky 1 metr.



Jednotky odvozené od 1 metru mají "moc velké mezery" (každá jednotka je minimálně tisíckrát větší než její menší soused).

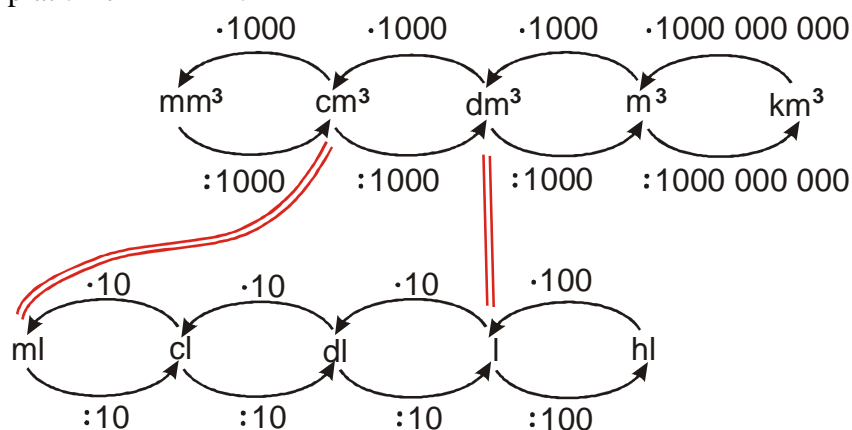
Používat dvě sady jednotek, které nejsou nijak svázané by bylo dost nepohodlné (šlo by o návrat do středověku, kdy měl každý své jednotky)  $\Rightarrow$  musí existovat jednoduchý způsob, jak převádět litry na některou z jednotek odvozených z metru  $\Rightarrow$  platí:  $1\ dm^3 = 1\ \text{liter}$   $\Rightarrow$  obě schémata můžeme propojit.



**Př. 8:** Můžeme vytvořit mezi oběma skupinami další pojítka mezi jednotkami, které udávají stejný objem?

- $1 \text{ cm}^3$  je tisíckrát menší než  $\text{dm}^3$ ,
- $1 \text{ ml}$  je tisíckrát menší než  $\text{l}$ ,

platí:  $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$ .



Objem nemusíme vždy jenom počítat, u kapalin, plynů nebo sypkých látek ho můžeme i přímo měřit pomocí nádob s vyznačeným objemem - například pivo i limonády se v restauracích nalévají do nádob s rýskou, která umožňuje kontrolovat, zda nás nešidí.

Ve fyzice a chemii pak používáme speciální nádoby, na kterých je rysek spousta - **odměrné válce**.

**Př. 9:** Najdi si v učebnici na straně 42 postup, jakým měříme objem pomocí odměrného válce a zapiš jej do sešitu (stručně).

1. Válec stojí vodorovně.
2. Díváme se v rovině hladiny.
3. Odečítáme podle rovné (spodní) části hladiny.

**Poznámka:** Písmenko  $l$ , které se používá k označení 1 litru. bohužel velmi připomíná číslo 1, proto v místech, kde by mohlo dojít k nejasnostem, zda jde o písmeno  $l$  nebo číslo 1, píšou  $l$  kurzívou  $l$ .

**Pedagogická poznámka:** Času na převádění moc nebude, je třeba převádění ukončit tak, aby ještě zbyl čas projít a případně dovysvětlit domácí bádání. Tentokrát je povinné a bude se na něj navazovat příští hodinu.

**Př. 10:** Převed' na litry.

- a) 50 hl      b) 2500 dl      c) 1500 ml      d) 30000 cl      e) 12 dm<sup>3</sup>      f) 4 m<sup>3</sup>

- a) 50 hl = 5000 l                      b) 2500 dl = 250 l                      c) 1500 ml = 1,5 l  
d) 30000 cl = 300 l                      e) 12 dm<sup>3</sup> = 12 l                      f) 4 m<sup>3</sup> = 4000 dm<sup>3</sup> = 4000 l

**Př. 11:** Převed' na jednotku v závorce.

- a) 50 l [cl]                      b) 73000 dl [hl]                      c) 2400 dl [ml]                      d) 30 hl [cl]

- a) 50 l = 5000 cl    b) 73000 dl = 73 hl  
c) 2400 dl = 240000 ml    d) 30 hl = 300000 cl

**Př. 12:** Převed' na jednotku v závorce.

- a) 50 dm<sup>3</sup> [cm<sup>3</sup>]      b) 73000 mm<sup>3</sup> [cm<sup>3</sup>]      c) 30 m<sup>3</sup> [cm<sup>3</sup>]      d) 2 km<sup>3</sup> [m<sup>3</sup>]

- a) 50 dm<sup>3</sup> = 50000 cm<sup>3</sup>    b) 73000 mm<sup>3</sup> = 73 cm<sup>3</sup>  
c) 30 m<sup>3</sup> = 30000000 cm<sup>3</sup>    d) 2 km<sup>3</sup> = 2000000000 m<sup>3</sup>

**Př. 13:** Převed' na jednotku v závorce.

- a) 50 dm<sup>3</sup> [ml]                      b) 73000 ml [dm<sup>3</sup>]                      c) 30 m<sup>3</sup> [dl]                      d) 22 m<sup>3</sup> [hl]

- a) 50 dm<sup>3</sup> = 50 l = 50000 ml    b) 73000 ml = 73 l = 73 dm<sup>3</sup>  
c) 30 m<sup>3</sup> = 30000 dm<sup>3</sup> = 30000 l = 300000 dl    d) 22 m<sup>3</sup> = 22000 dm<sup>3</sup> = 22000 l = 220 hl

**Domácí bádání:** Nalij z jedné skleničky stejný objem do různě velkých nádob. Proč voda nevystoupá vždy do stejné výšky? Dokážeš dopředu odhadnout, ve které nádobě vystoupí voda výše než v jiné? V jakých nádobách vystoupá voda výše než v původní skleničce?

**Domácí bádání:** Výroba vlastního odměrného válce není složitá. Vezmeš si malou nádobu (například štamprle), naplníš ho vodou po rysku a pak vodu přeliješ do nádoby, ze které chceš vyrobit odměrný válec. Hladinu vody vyznačíš fixem. Stejně pokračuješ i dále. Po každém dolití vody zakreslíš aktuální výšku hladiny. Vyroba tímto způsobem dva odměrné válce – jeden z nádoby s kolmými stěnami (malá zavařovačka, sklenička od jogurtu, malá PET láhev) a druhý z nádoby, která se rozšiřuje (většina kelímků od mléčných výrobků, nejvhodnější jsou kelímky od Bobíka Max nebo od Ehrmann Babiččin jogurt - jde o to, aby se kelímek co nejvíce rozšiřoval a byl alespoň proti světlu částečně průhledný).

**Žáci přinesou příště:** vyrobené odměrné válce, kelímek.

**Shrnutí:** Když zvětšíme stranu krychle dvakrát, objem se zvětší osmkrát.