

## Název lekce: Měření objemu velmi malých pevných těles

Autor, škola: Pavel Broža, ZŠ Mánesova Otrokovice

Vyučovací předmět	Fyzika
Cíle lekce – tematické / obsahové	<p>Žáci</p> <p><i>Lekce by měla předcházet měření objemu kapalin a větších pevných těles.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– změří objem málo objemných těles – hřebíček, kancelářská sponka atd.,</li><li>– procvičí šikovnost svých prstů a přesné počítání při manipulaci s malými tělesy,</li><li>– procvičí počítání s desetinnými čísly (objemy budou řádově v desetinách až setinách ml),</li><li>– hodnotí pozitivním způsobem sami sebe i spolužáky.</li></ul>
Cíle lekce - badatelské	<p>Projít všemi badatelskými kroky od motivace, přes experiment až po nové otázky.</p> <p>Žáci projdou úvodní motivací, kladou otázky, vytvářejí hypotézu, navrhnou postupy ověření hypotézy. Diskutují o navržených postupech, případně je upravují. Žáci vyhodnotí výsledky svého bádání a zpracují je formou krátké prezentace (papírová i elektronická). Žáci prezentují svá zjištění minimálně před spolužáky, diskutují o svých zjištěních, o srozumitelnosti své formy prezentace, co by mohli příště upravit a případně formulují nové otázky, které je v průběhu bádání či při prezentaci jiných týmů napadly.</p>
Testováno na (třída)	Tři třídy sedmého ročníku. Obvykle je učivo zařazeno do šestého ročníku.
Potřebný čas	1 vyučovací hodina při velmi rychlé prezentaci práce jednotlivých týmů 1,5 až 2 hodiny dle typu prezentace (plakát, elektronické zpracování, diskuze)
Potřebný prostor a pomůcky	<p>Kdekoliv, kde se dá vytvořit několik badatelských pracovišť – dá se jít i ven, pokud je reálný přesun pomůcek.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Odměrné válce s velikostí dílku menším než 1 ml. <i>Čím menší, tím přesnější měření.</i></li><li>– Mnoho malých těles – kancelářské spojovače pro koníka, matičky, špendlíky, atd. Vždy co nejmenší. (<i>Skupina si</i></li></ul>

	<p><i>mohla vybrat mezi válci, který se jí zdál nejvhodnější a také těleso, jehož objem chtěla měřit.)</i></p> <p>– Voda</p>
--	--

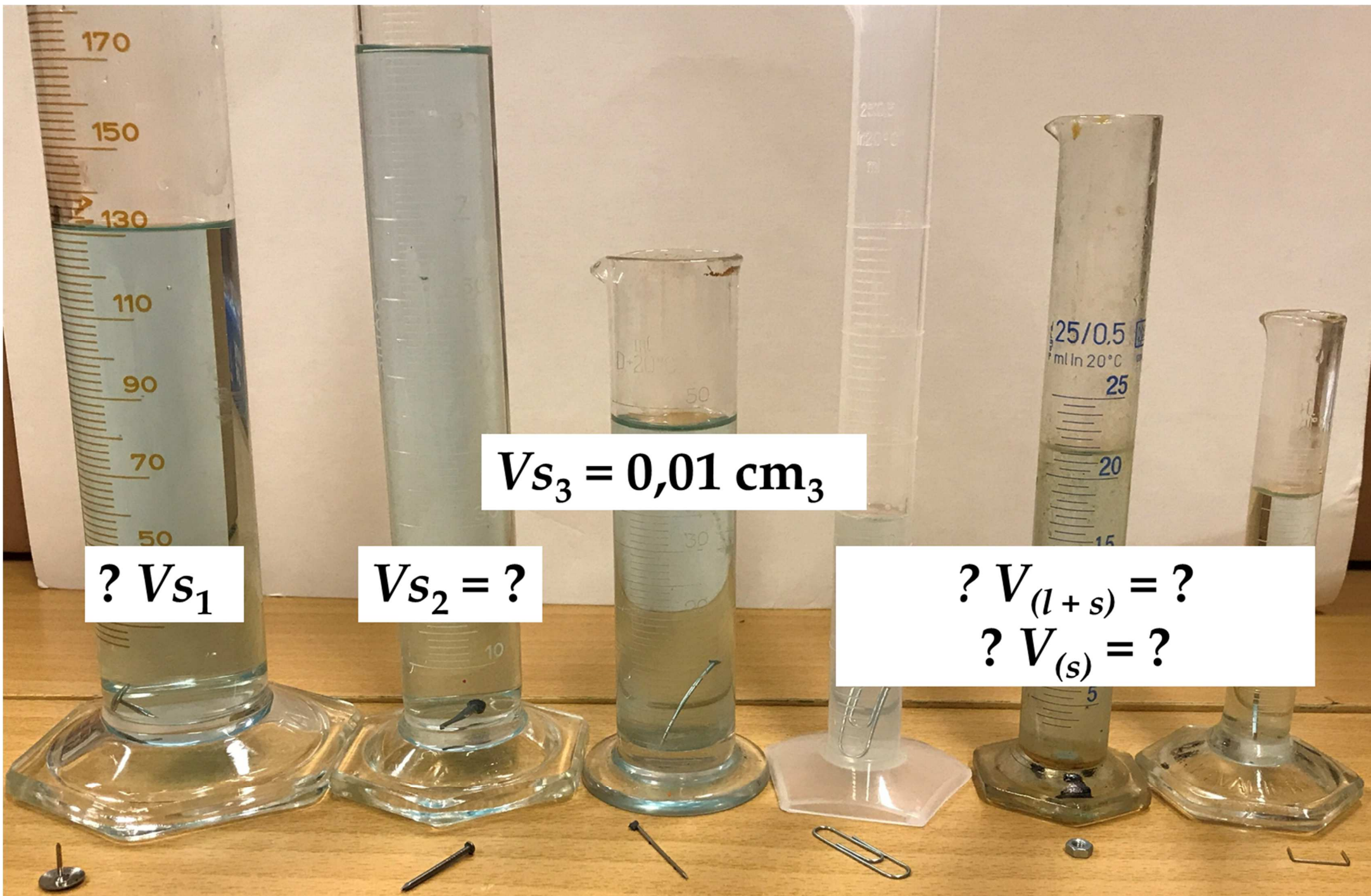
## **Motivace**

**čas: 4 minuty**

Jsou dvě možnosti motivace.

1. Dát na dobře dostupné místo tvrdý papír (karton) s přilepenými a pojmenovanými malými tělesy – viz pomůcky, u kterých budou dopsané jejich předem změřené objemy.
2. Rovnou připravit na stanoviště sady odměrných válců a do nich nalít vodu a ponořit do každého jedno jiné těleso. K těmto válcům přidat vytištěnou fotografii – viz níže. Je vhodné ji mít zalaminovanou kvůli vodě na pracovišti.

*První motivace lépe žákům řekne, co po nich učitel chce a zamýšlí se více nad "JAK?". I takové mohou být badatelské otázky, nejen na objem. U druhé se více zamýšlí nad cílem motivace. Pro změnu mají názornější postup určení objemu.*



?  $V_{s_1}$

$V_{s_2} = ?$

$V_{s_3} = 0,01 \text{ cm}_3$

?  $V_{(l+s)} = ?$

?  $V_{(s)} = ?$

*Při výuce používám s žáky spíše  $V_s$ ,  $V_l$  a  $V_{(s+l)}$  jako objemy pevného tělesa, kapaliny a tělesa s kapalinou dohromady namísto zažitých  $V_1$  apod. k procvičení značení skupenství.*

### **Kladení otázek**

**čas: 3 minuty**

Žáci kladou otázky v souvislosti s motivací. Každý vymýšlí sám za sebe (brainstorming) nebo v týmech.

*Je na každém učiteli, zda se pak otázky sdělují veřejně před všemi nebo si každá skupina pracuje na svém. To proní je vhodné při nácviku badatelství a vůbec kladení otázek – časově náročnější.*

### **Výběr výzkumné otázky**

**čas: 5 minut**

Každý tým si vybírá jednu z těch, co navrhli jeho členové. Pokud se otázky prezentovali veřejně, mohou si zvolit otázku jiného týmu, protože je inspirovala. Při trénování badatelství je možné použít stejnou otázku pro všechny týmy.

Metoda závisí na učiteli a při paralelních třídách se dá vyzkoušet více přístupů.

*Vybraná otázka musí být badatelská a souviset s experimenty a tématem. Učitel může, pokud je ve třídě bezpečné prostředí, nechat posoudit badatelské otázky jednoho žáka/týmu ostatními žáky/týmy – jen, zda je otázka badatelská a zda souvisí s experimenty, ... – nenechat žáky hodnotit otázku z pohledu dobrá/špatná. Každá otázka je dobrá!*

*Zde je důležitá kontrola otázek – mnoho týmů se zaměřilo pouze na počet těles v závislosti na zvýšení hladiny, nikoliv na vlastní objem těles. Sice měli badatelskou otázku a hypotézu – počet nesouvisel s tématem a cílem hodiny = měření objemu. Všem lze položit otázku: „Jak souvisí počet těles s motivací a naším tématem? Učíme se počítat počet kusů?“*

### **Formulace hypotézy**

**čas: 3 minuty**

Žáci formulují hypotézy – hromadně ve třídě či ve skupinách – dle toho, jak kladli otázky.

### **Plánování, příprava a provedení pokusu či měření**

**čas: 10 minut**

Žáci si vytvoří jednoduchý postup pro změření tělesa s velmi malým objemem (podle zkušenosti s měřením objemu větších těles) s ohledem na pomůcky, které jsou pro ně připravené. Těleso si mohou zvolit jakékoliv z nabízených. Příprava je velmi rychlá.

Provedou experiment. Vhodné je zakreslit obrázek, kdy ve válci s vodou bude hodně jejich malých těles.

*Každý tým, který měl v postupu vložení jednoho tělesa (stejně jako u většího) ihned poznal, že s jedním tělesem nemají šanci objem změřit a potřebují těch těles mnohem víc. Museli si postup upravit.*

### **Formulace závěrů a návrat k hypotéze a prezentace výsledků**

**čas: 20 minut**

Žáci si připraví prezentaci (10 min), kde ostatní seznámí s výsledky své práce a s ověřením hypotézy – potvrzená či vyvrácená.

*Je vhodné lekci dát více prostoru než jednu vyučovací hodinu - na vizualizaci jejich bádání, hodnocení práce týmu jejich spolužáky a také na diskuzi nad chybou jejich měření. K chybě měření jsem měl dlouhou diskuzi – většina týmů dávala do odměrného válce tolik těles, aby se hladina zvýšila o jeden dílek. Proto se jich ptám, jaká je chyba jejich měření? Obecně polovina nejmenšího dílku stupnice – u nejmenšího válce  $0,1 \text{ cm}^3$ . Největší tělesa, která použili žáci, mají objem v setinách  $\text{cm}^3$ . Jejich chyba měření je pak větší než objem samotného tělesa => v týmech měřili s více jak 100% chybou! Došli jsme k závěru, že je vhodné zvýšit hladinu vody ve válci o víc dílků jak jeden – čím větší zvýšení objemu, tím přesnější výsledek. Týmům jsem dal prostor k opětovnému měření. Samozřejmě, že se jejich výsledek lišil, nikoliv o 100 %, jak by se mohlo zdát ☺. Oni totiž zvyšovali hladinu při prvním pokusu opravdu o dílek – nezaokrouhlovali => chyba jejich měření byla mnohem menší než ta maximální používaná při zaokrouhlování. Důležité bylo uvědomění si, že při jakémkoliv měření je vhodné docílit změnu v dílcích o větší počet než o jeden.*

Níže je návrh předlohy k prvnímu způsobu motivace a název pracoviště, protože jsem objem jel Daltonskou formou výuky.

**Objem kancelářského špendlíku**

**$V = \dots$**

**Objem kancelářské sponky**

**$V = \dots$**

**Objem náplně do kancelářského**

**koníka  $V = \dots$**

**Objem malé matky**

$$V = \dots$$

**Objem hřebíčku**

$$V = \dots$$

**Objem rýsováčku**

$$V = \dots$$

# **Badatelské pracoviště**

**Měření objemu málo  
objemných pevných těles**