Voda je látkou, se kterou se běžně setkáváme, a proto nás většinou ani nenapadne, jak moc je výjimečná. Při změně teploty mění své skupenství i objem. Má jedinečné vlastnosti, a proto je jednou ze základních podmínek života na Zemi.

- Proč zmrzlá voda zdeformuje PET lahev?
- Proč se během mražení rozpíná, zatímco u většiny ostatních tekutin je to přesně naopak?
- Proč se do ostřikovačů a chladičů aut lije v zimě nemrznoucí kapalina?
- Proč se na zimu vypouštějí zahradní sudy?

ZŠ Josefa Bublíka, Bánov

ZMRAŽENÉ POKUSY

Cílová skupina
IV. – V. ročník

90 min.
(2 vyučovací hodiny s odstupem nejlépe 1 dne)

Období realizace
Výukovou lekci můžete realizovat kdykoli, ale pro zvýšení motivace žáků doporučujeme zařadit v zimním období.

Trvalé porozumění
Žák si uvědomí, že při změně teploty se mění skupenství vody. Voda, která zmrzne, se začne rozpínat a zabere více místa. Když led znovu roztaje, voda se vrátí do původního stavu a množství.

Tematické cíle lekce
Žák prozkoumá sílu mrznoucí vody a uvede příklady, kdy se tento jev objevuje v běžném životě a co je potřeba udělat, aby nezpůsobil škody.

Kroky vědeckého postupu
V lekci jsou rovnoměrně zastoupeny téměř všechny kroky vědeckého postupu s výjimkou „získávání informací", neboť žáci vycházejí hlavně ze svých zkušeností. Na základě motivačních obrázků a následné diskuze žáci kladou otázky a společně s učitelem vybírají jednu otázku výzkumnou, k níž tvoří ve skupinách hypotézu. Výzkumná otázka je s drobnými variantami v lekci již daná a učitel se snaží k ní žáky citlivě dovést. Velký důraz je kladen na samostatné plánování pokusu samotnými žáky prostřednictvím pomůcek, které učitel žákům nabídne. Pokus žáci samostatně provádějí, vyhodnocují, výsledky dávají do souvislosti s běžným životem a prezentují dle zadaných kritérií.

Příprava před lekcí
> Doporučujeme zadat žákům přípravu na hodinu, která pomůže v průběhu vlastní lekce. Za domácí úkol s rodiči prodiskutují, jak se připravují na zimu (na zahradě, na hřbitově, co je potřeba udělat s autem). Motivaci můžeme zvýšit tím, že si děti přinesou čepice a šály a nasadí si je, aby se vžily do ryze zimní nálady (bývá to příjemné zpestření).
> O přestávce před lekcí připravte motivační hru (aktivita 1, příloha 1).
> Vyrobte kartičky se slovy podle přílohy 1.
> Připravte vše potřebné k promítání obrázkové prezentace (aktivita 2, příloha 2).
> Zajistěte dostupnou mrazničku a připravte si veškeré pomůcky k pokusům (aktivita 4).
> Připravte pro každou skupinu 1 kopii pracovního listu.
> Na druhou část lekce připravte nádobu s teplou vodou, fixy a případně pomůcky ke zhotovení plakátu

> CD / pracovní list příloha 1, 2

1/ Co už víme o vodě a objemu

> MOTIVACE

Cíl aktivity
Žáci si zopakují učivo z předešlých ročníků a motivují se pro další průběh hodiny.

Délka 12 min.

Pomůcky
do dvojic nakopírovaný text pro motivační hru (příloha 1), učitelem vyrobené / rozstříhané kartičky se slovy zvýrazněnými červeně v příloze 1, lepenka

> CD / příloha 1

Popis aktivity
Jelikož se žáci budou v badatelské lekci zabývat vlastnostmi vody, je zapotřebí zopakovat již známé učivo. Žáci pomocí motivační hry doplní text, který jim připomene, co se učili o skupenství vody, o jejím objemu a jeho měření. Práce je připravena pro dvojice (např. podle lavic). O přestávce rozmístěte (přilepte do výše očí žáků) na chodbu kartičky se slovy. Dvojicím rozdejte okopírovaný text, ve kterém jsou vynechaná ta slova, která jsou na kartičkách. Jeden z dvojice vyběhne na chodbu, zapamatuje si slovo nebo slova z kartiček a vrátí se je sdělit druhému z dvojice. Ten se snaží doplnit slova do textu. Oba hráči si při doplňování mohou radit. Po 5 min hru ukončete.

Společně si text přečtěte či promítněte na interaktivní tabuli (dále IT) a zkontrolujte doplněná slova. Poté obraťte pozornost žáků na větu o pevném skupenství vody (2. věta: Voda je kapalná, ale když ji zmrazíme, změní své skupenství na pevné a stane se z ní led.), která bude pro další bádání nejpodstatnější a na niž budeme navazovat.

Poznámka
Princip motivační hry si vyzkoušejte předem třeba v jiném předmětu a v rámci jiného tématu.

2/ Co všechno led dovede?

> MOTIVACE

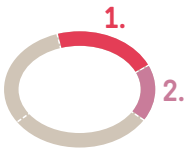
Cíl aktivity
Žáci si uvědomí, co voda dokáže v přírodě vytvořit, když zmrzne.

Délka 2 — 3 min.

Pomůcky
promítací zařízení (či IT), prezentace obrázků (příloha 2)

> CD / příloha 2

Popis aktivity
Promítněte si s žáky motivační prezentaci obrázků.



3/ Co budeme zkoumat a co si o tom myslíme?

> KLADENÍ OTÁZEK
> VÝBĚR VÝZKUMNÉ OTÁZKY
> FORMULACE HYPOTÉZY

Popis aktivity
Příroda dokáže krásné výtvory z ledu, ale lidem led někdy dělá problémy. Rozviňte rozhovor o tom, jaké starosti může člověku připravit zmrzlá voda a jak se v souvislosti s tím připravujeme na zimu.

Žáci uvedou příklady problémů se zmrznutím vody, které znají z domova. Vypráví o tom, co všechno se musí před zimou udělat na zahradě, v autě atd. Příspěvky žáků zapisujte na tabuli,

Cíl aktivity
Žáci vysloví hlavní otázky pro bádání a vytvoří hypotézu.

Délka 15 min.

Pomůcky
tabule

např. vypouštíme vodu ze sudů, vyléváme vodu z konve, lijeme nemrznoucí směs do ostřikovačů auta, měníme pneumatiky za zimní, čistíme okapy.

Pokud to lze, příspěvky na tabuli nechte do druhé hodiny, abyste se k nim mohli vrátit (případně je lze zapsat na papír nebo IT).

Naveďte žáky, aby se zamýšleli nad tím, proč tomu tak je, a aby začali klást otázky, např.:

- *Proč to tak je?*
- *Co se s vodou děje?*
- *Proč zmrzlá voda roztrhne nádoby?*
- *Dochází při tuhnutí ke změně objemu vody?*
- *Zabírá led více místa než kapalná voda?*
- **Co se děje s vodou, když klesne teplota pod 0 °C?**

Řekněte žákům, že touto nebo jinou podobnou otázkou, která zazněla ve třídě, se budete zabývat dále v lekci a že je to vaše výzkumná otázka. Napište výzkumnou otázku na tabuli.

Motivujte žáky k tomu, aby nad výzkumnou otázkou diskutovali:

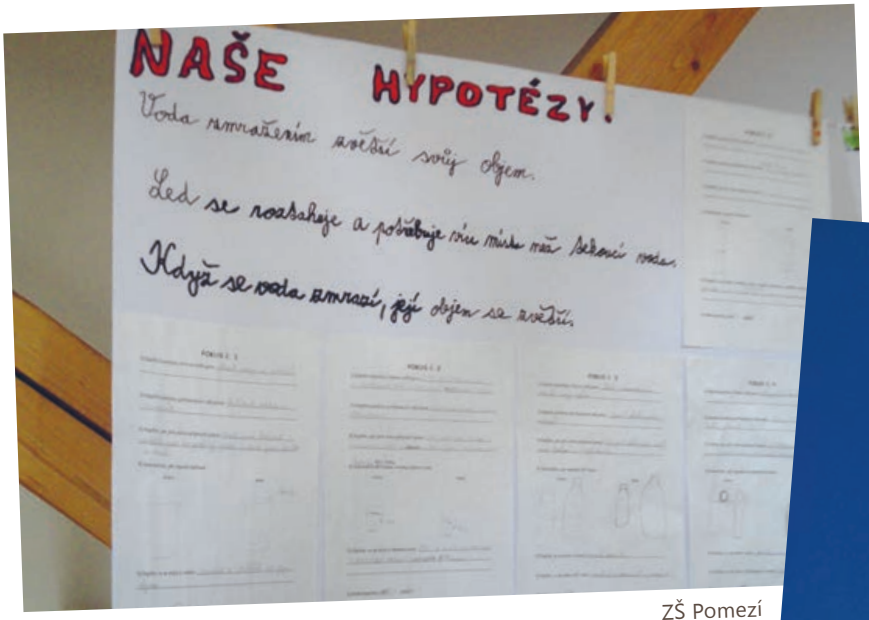
- *Voda přimrzne k nádobě.*
- *Začne lepit.*
- *Roztrhne plastovou i skleněnou nádobu, tzn. rozpíná se do šířky.*
- *Nerezovou nádobu neroztrhne, ale bude se rozpínat do výšky.*
- *Začne se smršťovat.*

Následně žáky vyzvěte, aby se pokusili zformulovat na otázku svůj názor, tedy hypotézu:

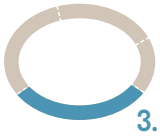
- *Když voda zmrzne, zvětší se její objem.*
- *Když voda mrzne, rozpíná se.*
- *Led se roztahuje a potřebuje víc místa než tekoucí voda.*
- *Voda zmrzne.*

Hypotézy zapište na tabuli nebo na IT, aby je žáci měli na očích při plánování pokusů.

Na to navažte motivačními otázkami: Je to tak? Věříme tomu? Což kdybychom vyzkoušeli, zda tomu tak opravdu je.



ZŠ Pomezí



> PLÁNOVÁNÍ A PŘÍPRAVA POKUSU

Cíl aktivity
Žáci si pokusem ověří hypotézu, že změna objemu vody je závislá na změně jejího skupenství z tekutého na pevné. Svůj pokus si naplánují.

Délka 15 min.

Pomůcky
1 PET lahev od mléka (1 l), 1 tetrapaková krabice od mléka (0,5 l), 2 průhledné plastové kelímky (0,2 l), 1 plastová injekční stříkačka 20 ml, odměrný válec (pro kontrolu objemu), permanentní fix, voda, mraznička, 1 pracovní list pro každou skupinu

> CD / pracovní list

4/ Jak si to ověříme?

Popis aktivity
Než se pustíte do pokusu, zeptejte se žáků, jak to můžeme ověřit. Nechte je říci tipy na pokusy, a až poté ukažte pomůcky, které máte připravené. Můžete použít tzv. „burzu pomůcek", během níž si aktivnější žáci vyberou pomůcku (lahev, kelímek apod.) – další žáci se k nim potom přidají. Velmi rychle a přirozeně se tak vytvoří skupinky. A jak taková burza pomůcek může vypadat? Žáci přistoupí k velkému stolu (spojené lavice), kde jsou připravené pomůcky k pokusům (viz výše). Sdělte jim, že pomůcky jsou připraveny pro 4–5 pokusů. Žáci si vybírají pomůcky a navrhují pokusy, kterými podle nich půjde prokázat hypotéza o zvětšení objemu vody při tuhnutí. Diskutují nad svými nápady, uvádějí, na co si dát pozor, společně probírají možnosti jednotlivých pokusů.

Položte žákům otázku: Kolik si myslíte, že náš pokus bude vyžadovat času? Vyzvěte je, aby uvedli příklady z domova, např.: Jak dlouho trvá, než se zmrazí ledové kostky, zelenina či maso? Žáci tipují, jak dlouho bude voda při pokusech mrznout.

Žáky je potřeba nenásilně nasměrovat k pokusům, které jsou níže popsané a k nimž má učitel připravené pomůcky. Napadne-li žáky i jiná reálně ověřitelná varianta pokusu, která není mezi níže uvedenými, přijměte ji a pokuste se ji provést.

Při plánování pokusu a dělení do skupin jsem měla ve skříni připraveno více pomůcek (PET lahví, tetrapakových krabic, apod.), takže děti mohly ověřovat všechny svoje návrhy.

Sdružení TEREZA

Pokus č. 1
žáci naplní plastový kelímek po okraj vodou a opatrně postaví na 24 h do mrazničky.
Pokus č. 2
žáci naplní plastový průhledný kelímek ze ¾ vodou, označí permanentním fixem hladinu a postaví na 24 h do mrazničky. Ještě předtím změří množství vody v kelímku pomocí odměrného válce a hodnotu zapíší do pracovního listu.
Pokus č. 3
žáci napustí PET lahev ze ¾ vodou, zašroubují a vloží na 24 h do mrazničky.
Pokus č. 4
žáci zcela naplní tetrapakovou krabici vodou, zašroubují ji a vloží na 24 h do mrazničky.
Pokus č. 5
žáci natáhnou 15 ml vody do injekční stříkačky o objemu 20 ml a budou sledovat, jestli se po zmrznutí píst posune. Tento pokus může založit učitel nebo skupina, která bude se založením svého pokusu již hotova.

Každá skupina dostane pracovní list, do kterého zapíše výzkumnou otázku (je napsaná na tabuli), hypotézu zformulovanou společně ve skupině, pomůcky potřebné pro pokus. Zakreslí, jak vypadal kelímek/lahev/tetrapaková krabice před vložením do mrazáku. Plánování pokusu probíhá ústní formou. V případě dostatku času nechte

žáky postup napsat do pracovního listu v závěru 1. hodiny – pokud to nestihnou, zápis proveďte až v 2. hodině..

Pokud je to možné, žáci sami uloží nádoby do mrazáku. Je to pro ně dobrodružné a zvyšuje to motivaci k bádání.

Poznámka

- Použijte PET lahve z měkkého plastu.
- Mějte dostatek stejných nádob, aby se daly realizovat další varianty pokusů navržené žáky a aby bylo možno porovnat deformaci stejného typu nádob.
- Vyzkoušejte předem různé typy PET lahví a kelímků, jak se chovají při zmrazení, protože ne každá lahev se deformuje – předejdete tak zklamání).
- Kelímky nemačkejte, tekutinu do již naplněného kelímku doplňte kapátkem přímo u mrazáku. Do mrazáku dávejte kelímek na tácu (lépe stojí).

Na konci 1. hodiny má každá skupina svoji nádobu s vodou v mrazáku a v pracovním listu napsanou výzkumnou otázku, hypotézu, pomůcky a nákres kelímku, lahve či tetrapakové krabice před pokusem.

Žáky lekce velmi bavila. Bylo to pro ně velmi zajímavé a moc se těšili na další část lekce.

2. VYUČOVACÍ HODINA

Doporučujeme pokračovat hned následující den, aby se nevytratila motivace žáků. Budou velmi zvědaví, jak dopadl jejich pokus.

4.

5/ Jak dopadly naše zmražené pokusy?

> FORMULACE ZÁVĚRŮ
> NÁVRAT K HYPOTÉZE

Cíl aktivity
Žáci vyhodnotí výsledky svého pokusu, vyplní pracovní listy a v jednotlivých skupinách připraví prezentaci výsledků pokusu.

Délka 15 min.

Pomůcky
pracovní listy, nádoba s teplou vodou, krejčovský metr, plastové tácky, permanentní fix

> CD / pracovní list

Popis aktivity

Zopakujte společně se žáky, co jste minulou hodinu dělali a proč. Žáci budou pracovat ve stejných skupinách jako minulou hodinu. Do pracovního listu doplní postup, jak pokus připravovali, v případě, že už to neudělali na konci minulé hodiny.

Přistupte společně s žáky (pokud to podmínky dovolují) k mrazničce a vyjměte z ní pokusné nádoby nejprve na společný stůl. Žáci pozorují, co se s jednotlivými lahvemi, kelímky či tetrapakovými krabicemi stalo. Teprve pak budou podrobně zkoumat svůj pokusný materiál. Každá skupina má pracovní list přizpůsobený svému pokusu. Úkoly jsou podobné a slouží k porovnání výsledků mezi skupinami a k vyhodnocení. Veďte žáky k tomu, aby se vrátili ke své hypotéze a vyhodnotili, zda byla potvrzena či vyvrácena.

V rámci této aktivity má 2. skupina ještě jeden zvláštní úkol: jakmile žáci vyndají kelímek z mrazáku, označí na něm permanentním fixem hladinu ledu a vloží ho do teplé vody, aby led v kelímku roztál. Na konci hodiny všichni společně pozorují opačný proces, tedy tání ledu (aktivita 7).

Zároveň žákům sdělte, aby si každá skupina připravila stručnou prezentaci svého pokusu s jeho vyhodnocením. Žáci připraví krátkou prezentaci podle svých záznamů v pracovním listu. Zvolí si mluvčího nebo si povídání rozdělí.

Poznámka

Každá skupina bude mít svoji nádobu na tácku, aby se žáci nemuseli zdržovat odstraňováním vody z postupně roztávající nádoby z lavice.

> PREZENTACE
> HLEDÁNÍ SOUVISLOSTÍ

Cíl aktivity
Žáci prezentují průběh pokusu a vyhodnocují, zda se jejich hypotéza potvrdila.

Délka 15 min.

6/ Sdílíme zjištěné poznatky

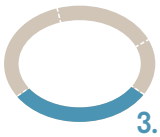
Popis aktivity
Jednotlivé skupiny prezentují vyhodnocení svých pokusů. Veďte žáky k tomu, aby mluvili vlastními slovy a popisovali průběh pokusu a pokud možno aby nečetli informace z papíru. Před sebou mohou mít stolek, na který si postaví tácek se svým pokusem, aby se jim lépe prezentovalo a popisovalo, co dělali. Každá prezentace by měla trvat max. 2–3 min a měla by zahrnovat i potvrzení či vyvrácení hypotézy.

1. **skupina** se pochlubí čepicí ledu na kelímku, která je krásným důkazem toho, že voda tuhnutím zvětšuje svůj objem.
2. **skupina** v prezentaci ukáže jednoznačné zvětšení objemu vody pomocí zakreslené rysky hladiny ledu. Všichni žáci si také prohlédnou stav rozpouštěného ledu v kelímku ponořeném do teplé vody.
3. **skupina** ukáže zdeformovanou PET lahev a vysvětlí ostatním, že se voda zmrznutím a přeměnou na led do lahve nevešla, a proto láhev poničila.
4. **skupina** předvede popraskanou tetrapakovou krabici – papírový obal nevydržel tolik jako plast PET lahve.
5. **skupina** ukáže posunutý píst v injekční stříkačce.

Dále se vraťte k začátku 1. hodiny a činnostem zapsaným na tabuli nebo na flipu, které souvisí s otázkami: Co je potřeba udělat před zimou? Jak se pro praktický život poučíme z potvrzené hypotézy?

Děti si uvědomily, proč rodiče dělají podzimní úklid na zahradě, vylévají vodu ze sudu. Proč tátové dávají do chladiče auta a ostřikovačů jiný typ přípravku než v létě.

Před dnešní hodinou jsem nevěděl, že led má takovou sílu.



> PROVEDENÍ POKUSU
> VYHODNOCENÍ DAT

Cíl aktivity
Žáci pochopí i opačný průběh pokusu.

Délka 5 min.

Pomůcky
odměrný válec pro kontrolu objemu

7/ Pozorování tání vody

Popis aktivity
Žáci si prohlédnou kelímek 2. skupiny, ve kterém zatím roztál led, a prozkoumají, zdali se hladina vrátila k původní rysce. Přelitím vody z kelímku do odměrného válce zkontrolují objem vody po pokusu.

8/ Tvorba plakátu (aneb námět na pokračování...)

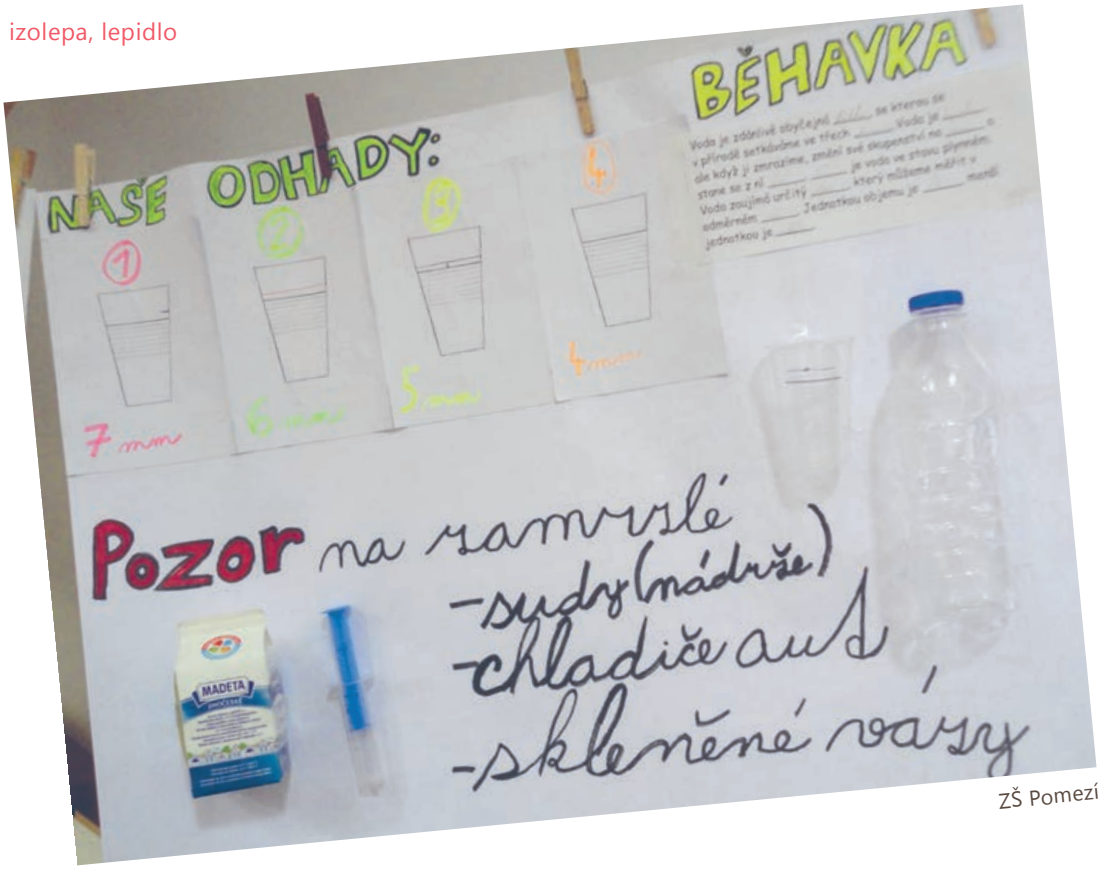
> PREZENTACE

Cíl aktivity
Žáci propojí získanou vědomost s ponaučením pro praktický život.

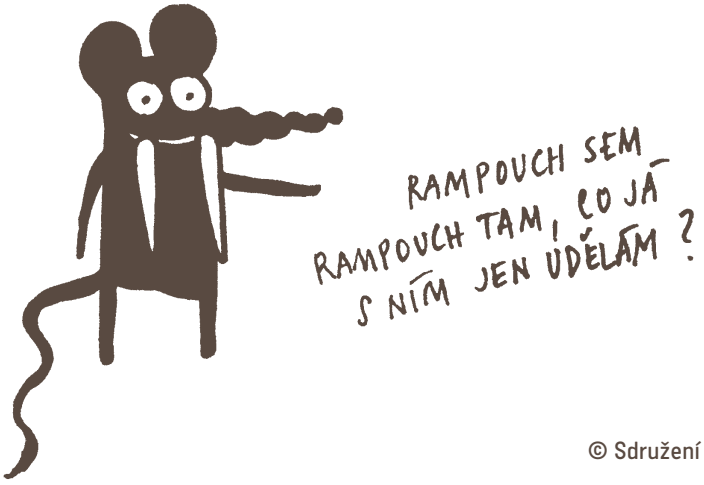
Délka 10 min.
(Tato aktivita vyžaduje více času než navržených 10 min a s velkou pravděpodobností se již nevejde do 2. hodiny. Je možno ji dokončit při výtvarné výchově nebo použít pro tuto lekci blokové vyučování.)

Pomůcky
velký papír, fixy, izolepa, lepidlo

Popis aktivity
Žáci připraví plakát na téma: Voda při mrznutí zvětšuje objem. Pro jeho výrobu mohou využít pracovní listy se zapsanými hypotézami, postupem i ponaučením pro praktický život apod.



ZŠ Pomezí



ZMRAŽENÉ POKUSY

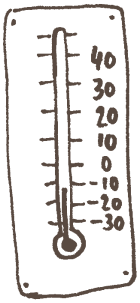
POKUS č. 1, 3, 4, 5

1. Výzkumná otázka

2. Tip na odpověď (hypotéza)

3. Jaké pomůcky potřebujete pro váš pokus.

4. Popište, jak jste pokus připravili.



5. Zakreslete, jak vypadal kelímek / lahev / krabice / injekční stříkačka

před pokusem	po pokusu

6. Popište, co se stalo s vodou.

7. Naše hypotéza > platí neplatí

ZMRAŽENÉ POKUSY

POKUS Č. 2

1. Výzkumná otázka

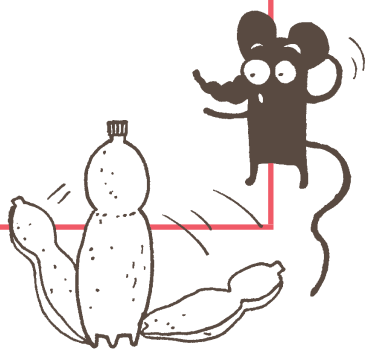
2. Tip na odpověď (hypotéza)

3. Jaké pomůcky potřebujete pro váš pokus.

4. Popište, jak jste pokus připravili.

5. Zakreslete kelímek s ryskou hladiny vody

před pokusem	po pokusu



6. Jaký objem zaujímala voda v odměrném válci

před pokusem ☐ po pokusu ☐

7. Popište, co se stalo s hladinou vody.

8. Naše hypotéza > platí neplatí

Voda je zdánlivě obyčejná _____,
se kterou se v přírodě setkáváme ve třech
_____.

Voda je _____, ale když ji zmrazíme, změní své skupenství na _____ a stane se z ní _____.

_____ je voda ve stavu plynném.

Voda zaujímá určitý _____, který můžeme měřit v odměrném _____.

Jednotkou objemu je _____, menší jednotkou je _____.

Voda je zdánlivě obyčejná látka, se kterou se v přírodě setkáváme ve třech skupenstvích. Voda je kapalná, ale když ji zmrazíme, změní své skupenství na pevné a stane se z ní led. Pára je voda ve stavu plynném. Voda zaujímá určitý objem, který můžeme měřit v odměrném válci. Jednotkou objemu je litr, menší jednotkou je mililitr.

Označená slova jsou na kartičky.

fotografie > www.google.cz/advanced_image_search (práva k užití: lze volně užívat nebo sdílet)

fotografie > www.google.cz/advanced_image_search (práva k užití: lze volně užívat nebo sdílet)

fotografie > www.google.cz/advanced_image_search (práva k užití: lze volně užívat nebo sdílet)

fotografie > www.google.cz/advanced_image_search (práva k užití: lze volně užívat nebo sdílet)

fotografie > www.google.cz/advanced_image_search (práva k užití: lze volně užívat nebo sdílet)

fotografie > www.google.cz/advanced_image_search (práva k užití: lze volně užívat nebo sdílet)