



Střední zdravotnická škola

Mostecká 1912
390 41 Tábor

www.szs-tabor.cz
+420 381 252 514



evropský
sociální
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

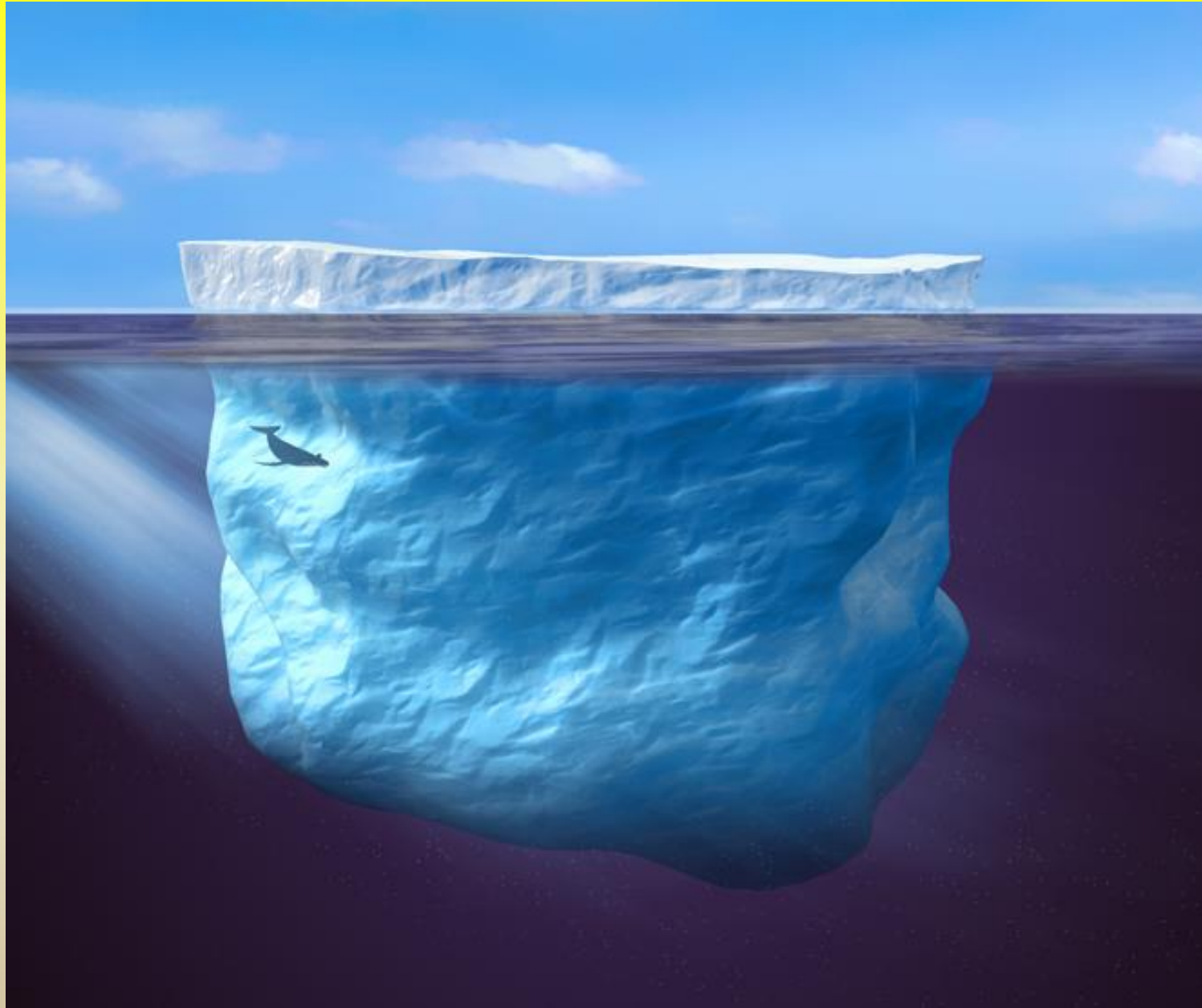


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

DIGITÁLNÍ UČEBNÍ MATERIÁL

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0791
Tematická oblast	FYZIKA
Ročník	2. ročník
Jméno autora	Ing. Hynek Másílko
Název DUM	Anomálie vody, vlastnosti vody
Datum vytvoření	Září 2013
Datum ověření	26.9.2013
Označení DUM	VY_32_INOVACE_20.16
Anotace	Prezentace seznamuje žáky se základními vlastnostmi vody z pohledu částicové struktury, jednotlivé vlastnosti vody, ledu a samozřejmě anomálii vody i jejími důsledky pro život.

Anomálie vody



Voda

- Kolébka života.
- Nedovedeme si bez ní představit život na Zemi ale ani jinde ve vesmíru.
- Za své podivuhodné vlastnosti vděčí několika fyzikálním vlastnostem.



Vlastnosti vody

- Zahříváme-li kapalinu:
 - molekuly se začnou pohybovat rychleji
 - zvětšují se mezi nimi vzdálenosti
 - zvětšuje se objem kapaliny

Tato vlastnost se využívá v kapalinových teploměrech.



Vlastnosti vody

- Probíhá **neustálý neuspořádaný pohyb částic** různými velikostmi a směry rychlosti částic.
- Při vyšších teplotách se částice pohybují rychleji – rychlejší rozpouštění látek v kapalinách.
- Dochází tak k samovolnému pronikání částic jedné látky mezi částice druhé látky téhož skupenství, jsou-li tělesa z těchto látek uvedena do vzájemného styku.

Vlastnosti vody

Se zvyšující se teplotou:

- se zmenšuje objem kapaliny (plynu) a ta pak stoupá vzhůru.
- Zmenšuje se tedy hustota kapaliny (plynu).

Využití:

- ohřev vody
- teplovodní topení
- rozložení teplot ve vodě
- rozložení teplot v místnosti

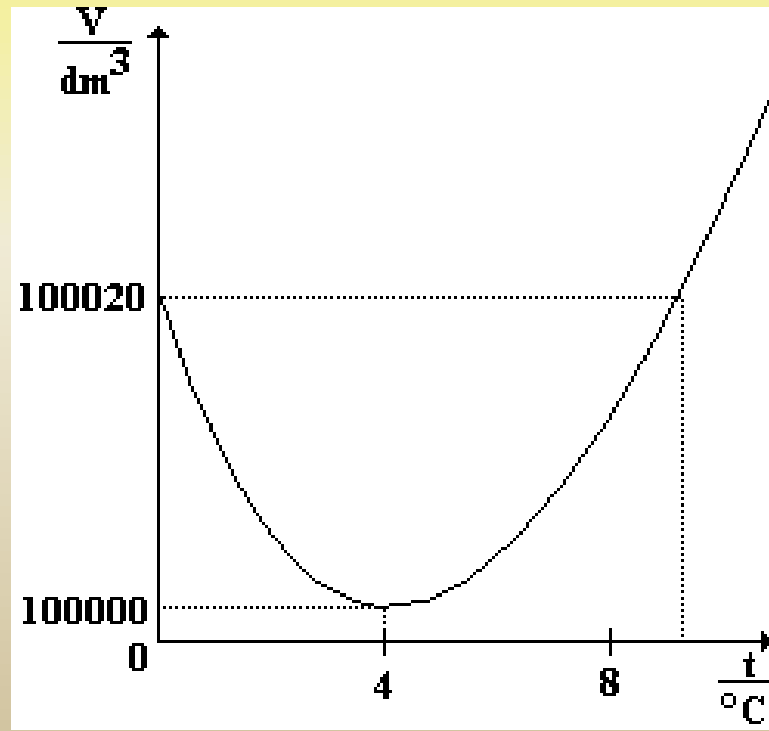


Anomálie vody

- Voda je mezi kapalinami výjimkou z hlediska závislosti svého objemu na teplotě.
- Při ohřevu vody z 0°C na 4°C, se její objem zmenšuje a její hustota roste.
- **Ve 3,98°C voda dosahuje max. hustoty – cca 1000 kg/m³.**
- Teprve od této teploty výše se objem vody zvětšuje a hustota se zmenšuje.

Anomálie vody

- Při teplotě okolo 8°C má tentýž objem jako při teplotě 0°C.
- Tato odlišná závislost teploty a hustoty vody v porovnání s ostatními kapalinami je **anomálie vody**.



Voda v přírodě

- Ve zimě se **největší množství** vodních ekosystémů nachází u dna právě při teplotě **4°C**.
- **Nad i pod je teplota i hustota jiná** (nižší, vyšší)
- Přežívají zde organismy v zimním období.
- U dna vodních ploch je stálá teplota a na hladině je teplota nižší.
- Její pevné skupenství – **led** – má menší hustotu než voda.
- Téměř všechny ostatní látky mají naopak větší hustotu v pevném skupenství.
- **Proto led na vodě plave a izoluje ji zároveň od vnějšího chladu či mrazu.**

Voda v přírodě

Teplotní rozvrstvení vody:

Voda je špatným vodičem tepla.

- V důsledku toho se za slunečných dní sotva prohřeje celý objem vody v rybníce na stejnou teplotu (tak tomu může být v případě kaluží).
- Těžší voda podle zákonů gravitace klesá dolů.
- V důsledku rozdílného ohřívání vody v různých hloubkách se ve stojatých vodách vytváří tzv. teplotní zvrstvení.
- V hlubokých jezerech se vytváří **zvrstvení stálé, které odděluje svrchní vrstvu (epilimnion) od vrstvy hlubinné (hypolimnion).**

Voda v přírodě

Teplotní rozvrstvení vody

- Hranici mezi nimi představuje tzv. **skočná vrstva** (metalimnion, teplota se zde skokem mění).
- Teplota ve svrchní vrstvě je všude zhruba stejná **v důsledku promíchávání větrem**.
- K výměně vody mezi svrchní a hlubinnou vrstvou dochází pouze dvakrát do roka - na jaře a na podzim - když se teploty obou vrstev vyrovnají při teplotě 4 stupně Celsia.

Voda v přírodě

Vítr a promíchávání vody

- K promíchávání vody v rybníce přispívá nemalou měrou také vítr.
- Odebírá energii molekulám vody u hladiny, tím snižuje jejich teplotu a podněcuje výměnu za molekuly z níže položené vrstvy.
- Voda je hnána v rybníce určitým směrem, od jednoho břehu proti druhému.

Voda v přírodě

- Hlubší vrstvy vody se mohou ochlazovat jedinečně vedením tepla po teplotním spádu směrem nahoru, což je ovšem **proces velice pomalý**, který podmínky přezimování živočichů u dna neohroží.
- Přezívání organismů u dna umožňuje spolu s teplotní anomálií vody výše uvedený vztah mezi teplotou a životní aktivitou.
- **Omezená životní aktivita vystačí s omezeným dýcháním a tedy i s menším příjmem kyslíku.**

Změna objemu při změně skupenství

- Většina látek při tání zvětšuje svůj objem a při tuhnutí ho zmenšuje. Existují ale látky (led, antimon, bismut, některé slitiny, ...), které při tání svůj objem zmenšují a při tuhnutí zvětšují.
- U ledu je relativní **zvětšení objemu největší** – asi 9 %, což souvisí s jeho krystalovou strukturou.
- Krystalová mřížka ledu je prostoupěna prostornými kanálky.
- Při tání se krystalová mřížka bortí a volný prostor postupně zaplňují molekuly vody.

Změna objemu při změně skupenství

- Odtud je tedy zřejmé, že neuspořádanému rozložení molekul vody odpovídá menší objem než uspořádanému rozložení v krystalové mřížce ledu.
- Zvětšení objemu při tuhnutí vody má značný význam v přírodě.
- **Led má menší hustotu než voda a proto plave na vodě a svou malou tepelnou vodivostí zabraňuje zamrzání vody do větších hloubek.**
- Led vzniklý při zamrznutí způsobuje také rozrušování skal, praskání zdiva, ...

Osmóza

- Osmóza je difuze u kapalin oddělených polopropustnou blanou - membránou, která propustí jen menší molekuly.
- Membrána musí být propustná pro rozpouštědlo, nikoliv však pro rozpuštěné látky.
- Osmotický tlak systému odpovídá ustálenému rozdílu hladin na obou stranách membrány.
- Pokud bude tlak na straně rozpuštěné látky větší než tlak osmotický, dojde k obrácení jevu. Určité složky rozpouštědla budou procházet a jiné se budou zahušťovat před ní.

Osmóza

Dojde k rozdělení vstupního proudu na permeát a retentát (koncentrát).

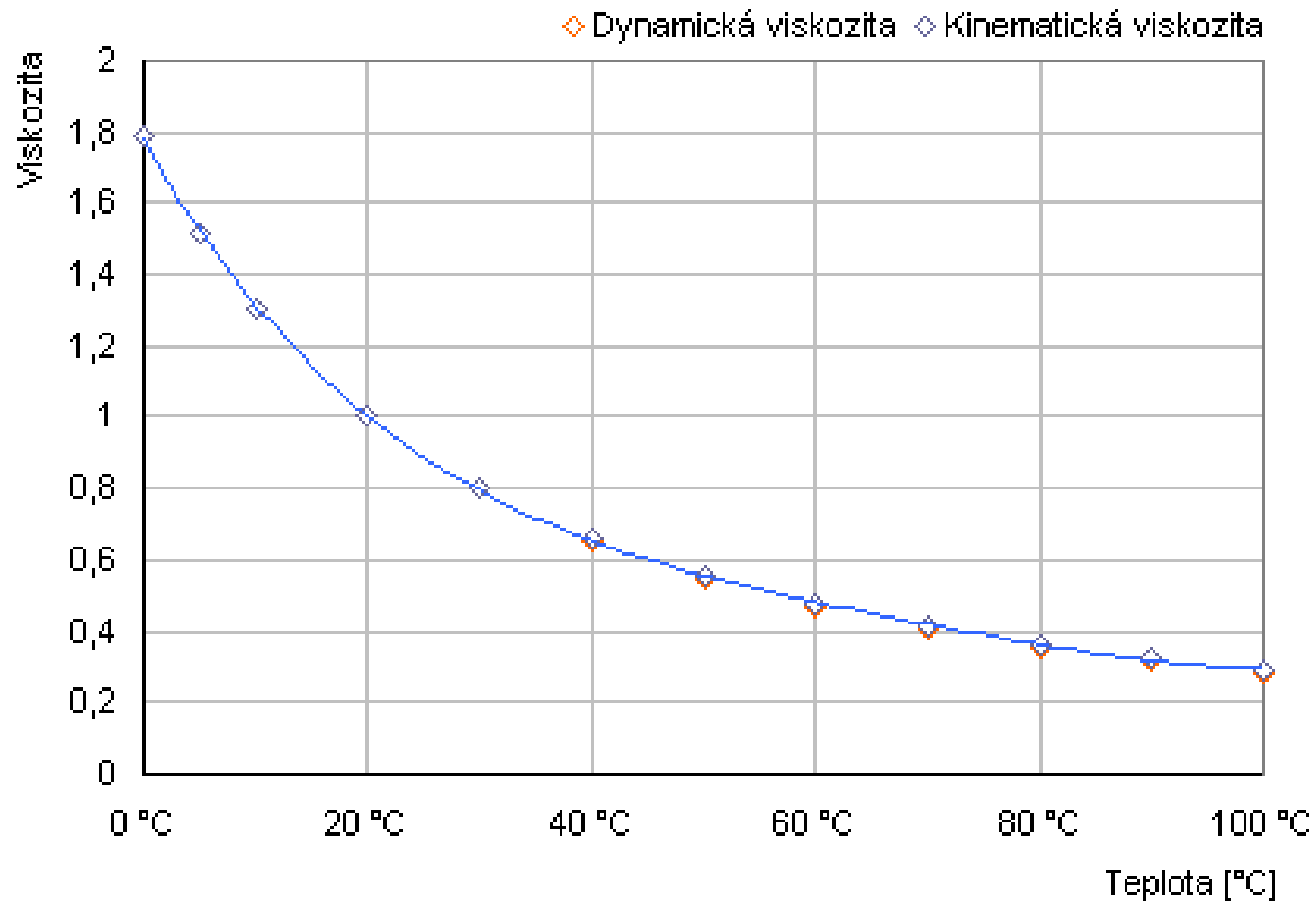
- Reverzní osmóza se využívá především při přípravě pitné vody například z vody mořské.
- Aby bylo dosaženo ekonomicky výhodného provozu, pracuje se běžně při tlacích 5–8 MPa.
- Reverzní osmóza je též využívána v akvaristice k úpravě vody pro některé druhy ryb.

Viskozita vody

- Dynamická i kinematická viskozita vody klesá s rostoucí teplotou vody.

lota [°C]	Dynamická viskozita 10^{-3} [Pa.s]	Kinematická viskozita $10^{-6}\text{m}^2\text{s}^{-1}$
0	1,787	1,787
5	1,519	1,519
10	1,307	1,307
20	1,002	1,004
30	0,798	0,801
40	0,653	0,658
50	0,547	0,553
60	0,467	0,475
70	0,404	0,413
80	0,355	0,365
90	0,315	0,326
100	0,282	0,294

Viskozita vody



Regelace ledu

- Tání ledu zvýšeným vnějším tlakem a nové zmrazení vzniklé vody po odstranění tlaku.
- Regelace ledu bývá také označována jako „slévání se“.

Pokus:

vezmeme dva větší kusy ledu a vhodíme je do nádoby s horkou vodou. Následně oba kusy ledu vyjmeme a přitiskneme je na chvíli k sobě - spojí se.

Regelace ledu

- Vysvětlení tohoto na první pohled překvapivého jevu je prosté - led, který neroztál, má teplotu stále pod bodem tuhnutí.
- Když k sobě přitiskneme dva kusy ledu, tak vrstvička vody, která mezi nimi zůstala, není obklopena horkou vodou, ale chladným ledem - zpětně zmrzne díky velké kapacitě tepla.
- Oba kusy ledu přimrznou k sobě díky naakumulovanému chladu.

Regelace ledu

- **Regelace také nepřímo způsobuje vznik ledovců.**
- Ledovce vznikají hromaděním sněhu, který se pod vlivem okolí mění na firn, z firnu na firnový led a z firnového ledu na led ledovcový.
- **Proces přeměny sněhu ve firn je nazýván firnovatění.**
- To je způsobeno právě regelací (především táním a znovu zamrzáním pod vlivem tlaku vyšších vrstev, ale dochází k němu i se změnami teploty).

Použité zdroje

- <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/645-anomalie-vody>
- <http://www.reflex.cz/galerie/dokument/17514/?foto=2>
- <http://www.abicko.cz/clanek/precti-si-priroda/13303/pohled-do-sveta-ledove-kralovstvi.html>
- <http://www.meteostanice.cz/zbozi/3454/Dreveny-kapalinovy-teplomer-TFA-12-1005.htm>
- http://en.wikipedia.org/wiki/File:2006_Ojiya_balloon_festival_011.jpg
- <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/645-anomalie-vody>
- http://cs.wikipedia.org/wiki/Reverzn%C3%AD_osem%C3%B3za
- <http://www.converter.cz/tabulky/viskozita-vody.htm>
- <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/650-zmena-objemu-teles-pri-tani-a-tuhnuti-zavislost-teploty-tani-na-tlaku>