

Tým: „Mikuláš a holčičky“

Členové týmu: Tereza Brunclíková, Karolína Buhlová, Mikuláš Eberl, Adéla Stodolová, Michaela Sůvová, Monika Mahdalová, Tereza Burešová, Nina Tjunikovová, Šárka Janoušková

Škola: Gymnázium Stříbro, Soběslavova 1426

Třída: G5, G6

Vyučující: Jitka Soukupová



V hlavní roli led, voda a ...

1. část - 4 experimenty

Hustota

Hustota určuje hmotnost látky připadající na daný objem. Značí se ρ (ró). Čím má látka větší hustotu, tím má při stejném objemu větší hmotnost. Hustota látek se vypočítá jako podíl hmotnosti a objemu dané látky.

Kapaliny se v nádobě uspořádají ode dna k povrchu od nejhustších po nejřidší.

Těleso s hustotou větší než okolní kapalina klesá ke dnu, s hustotou stejnou jako kapalina se vznáší a s hustotou menší než kapalina plave.

- Olej má menší hustotu než voda.
- Led má menší hustotu než voda i olej, led s vodou na svém povrchu má menší hustotu než voda, ale již větší než olej.
- Studená voda má větší hustotu než teplá voda.
- Studená voda má menší hustotu než sladká/slaná teplejší voda.

Hydrofobie

Hydrofobní znamená odpuzující vodu nebo neschopnost látek se ve vodě rozpouštět. Jde o takové molekuly, které nenesou žádný náboj (převaha nepolárních vazeb v molekule) a tvoří tak s vodou jen málo nebo žádné vodíkové můstky. Ve vodě se tedy nerozpouštějí.

- Olej je nepolární a voda polární, olej je tedy hydrofobní.
- Kapky vody, které procházejí olejem po roztátí ledu, procházejí ve tvaru koulí a s olejem se nemísí.

Teplota tání

Dosáhne-li krystalická látka určité teploty, mění se v kapalinu. Jev se nazývá tání. Teplota, při které nastává tání pevné látky, se nazývá teplota tání, která je různá pro různé látky. Protože teplota tání závisí na tlaku, udává se v tabulkách tzv. normální teplota tání, tj. teplota tání za normálního tlaku.

- Nejvyšší teplotu tání za normálního tlaku má wolfram 3 370 °C naopak jednu z nejnižších má např. rtuť -39 °C.
- Teplotu tání dané látky můžeme snížit přidáním příměsí, příkladem je přidání soli v zimě na zmrzlý led na chodníku. Tím se sníží jeho teplota tání a při okolní teplotě nižší než 0 °C začne led tát.

- Látky amorfnní a směsi přecházejí při zahřívání v kapalinu postupným měknutím. Nemají tedy určitou teplotu tání. Stálá hodnota teploty tání je tedy dobrou kontrolou chemické čistoty látky.

Experimenty a pozorování termokamerou

1. Solení ledu, kuchyňská a posypová sůl

Pomůcky: 4 misky, 3 kádinky, palička, utěrka, led, váhy, NaCl, CaCl₂, posypová sůl (70 : 30 NaCl a CaCl₂), 3 dřevěné malé měchačky, termokamera

Provedení: 1. den:

V mrazáku i připravíme kostky ledu.

2. den: V utěrce rozdrtíme paličkou led na drobné kousky.

Odvážíme do všech misek stejné množství ledu.

Odvážíme do tří kádinek stejné množství (přibližně polovina hmotnosti ledu) chloridu sodného (kuchyňská sůl) a chloridu vápenatého a posypové soli.

Jednu misku necháme se samotným nadrceným ledem, do druhé nasypeme chlorid sodný, do třetí chlorid vápenatý a do čtvrté posypovou sůl a směs ledu a soli promícháváme dřevěnou měchačkou (dřevo proto, že neodvádí teplo tak rychle, jako kovová lžice).

Stanovíme si hypotézu, jak se led bude v jednotlivých miskách chovat, kde nejdříve roztaje a kde dosáhne nejnižší teploty.

Celý průběh experimentu ve všech čtyřech miskách pozorujeme termokamerou a měříme minimální teploty.

Fyzikální vysvětlení:

První roztaje led promíchaný s chloridem vápenatým, druhý s posypovou solí a třetí s chloridem sodným a nakonec čistý led. U čistého ledu z mrazáku jsme naměřili – 4 až - 6 stupňů Celsia ve všech miskách. Po přisypání chloridu sodného – 17 stupňů Celsia, u posypové soli – 27 stupňů Celsia a u chloridu vápenatého – 37 stupňů Celsia.

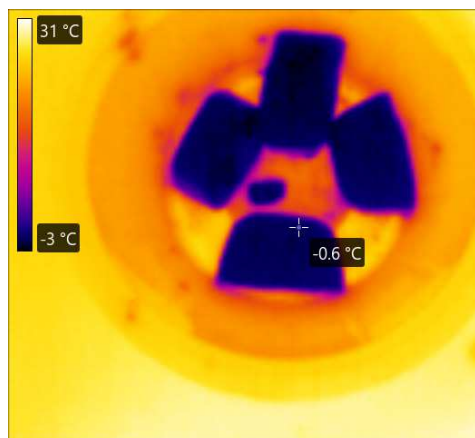
Směs soli a ledu má výrazně nižší teplotu tání než je teplota tání ledu. Teplota tání ledu je za normálních podmínek 0 °C. Přidáním soli změním složení ledu, který už není tvořen pouze vodou. Vznikla nová směs, kde teplota tání klesne u NaCl na přibližně – 21 stupňů Celsia a u CaCl₂ na – 35 stupňů Celsia.

Teplota tání klesne podle množství přidané soli až na přibližně -21 °C. Směs ledu a soli je tedy při teplotě 0 °C nad svou teplotou tání – led začne tát. Chvilí po přisypání soli totiž vidíme, že směs se solí taje rychleji. Na tento děj se spotřebovává teplo z okolí a to se projeví snížením teploty směsi. Výsledkem je směs, která má sice teplotou nižší než 0 °C, ale je z velké části roztátá.

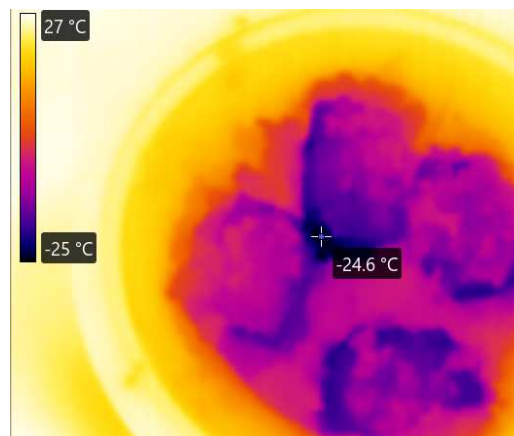
Protože máme k dispozici více kamer, rozdělili jsme se na 3 tříčlenné skupiny a veškerá pozorování a měření jsme v rámci objektivitu prováděli ve třech skupinách současně.

Fotodokumentace experimentu:

Led bez solí



Led s posypovou solí



2. Led ve vodě, led ve slané vodě a led ve sladké vodě, aneb co roztaje nejdřív a proč

Pomůcky: 3 kádinky, voda, sůl, cukr krupice, led, váhy, varná konvice, stopky, termokamera

Provedení: 1. den:

Do jedné kádinky připravíme nasycený roztok soli, do druhé nasycený roztok cukru a do třetí čistou vodu. Protože nasycené roztoky soli a cukru jsme připravovali v horké vodě, necháme je odstát přes noc na pokojovou teplotu.

V mrazáku i připravíme kostky ledu.

2. den:

Nejprve termokamerou porovnáme teploty všech tří roztoků vody.

Zvážíme 3 kostky čirého ledu a porovnáme hmotnost.

Všechny tři vzorky vody mají stejnou teplotu a všechny tři vzorky ledu stejnou hmotnost.

Stanovíme si hypotézu, jak se led bude v jednotlivých kapalinách chovat.

Celý průběh experimentu ve všech třech kapalinách pozorujeme termokamerou a měříme časové rozdíly.

Fyzikální vysvětlení:

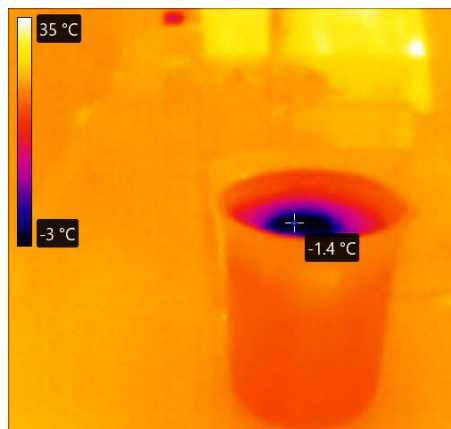
První roztaje led v čisté vodě (při 50 g ledu průměrně za 10 minut). Je to proto, že studená voda z ledu má větší hustotu než voda pokojové teploty a klesá ke dnu, takže led se nachází pro své tání stále ve vodě o teplotách v rozsahu 18 – 21 stupňů Celsia, a proto rychle taje.

Druhý nám roztál s velkým rozdílem (průměrně 16 minut) oproti čisté vodě led ve slané vodě, ale s malým rozdílem vůči tání ve sladké vodě (průměrně 16 min 40 s). Důvody si myslíme, že jsou dva. Pomocí hustoměru jsme zjistili, že slaná voda má nepatrně menší hustotu než sladká, přestože jsme solili i sladili ve stejném množství. A druhý důvod je, že led taje ve slané vodě snáze již při nižší okolní teplotě.

Protože máme k dispozici více kamer, rozdělili jsme se na 3 tříčlenné skupiny a veškerá pozorování a měření jsme v rámci objektivitu prováděli ve třech skupinách současně.

Fotodokumentace experimentu:

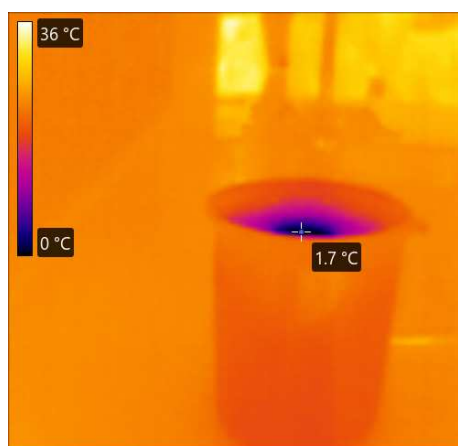
Led v čisté vodě na začátku



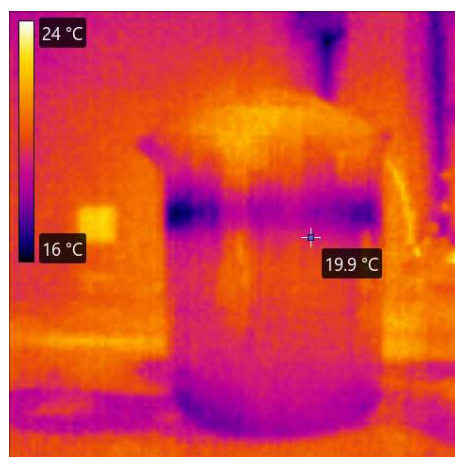
Led v čisté vodě na konci



Led ve slané/sladké vodě na začátku



Led ve slané/sladké vodě na začátku



3. Led bez zátěže a se zátěží ve vodě, aneb co roztaje dřív a proč

Pomůcky: 2 kádinky, voda, matičky, led, varná konvice, stopky, termokamera

Provedení: 1. den:

V mrazáku si připravíme dvě sady kostek ledu, se zátěží (necháme v ledu zamrznout matičky) a obyčejný led.

2. den:

Do dvou kádinek si připravíme vodu z kohoutku.

Do jedné kádinky dáme běžný led, do druhé led se zátěží.

Stanovíme si hypotézu, jak se led bude v jednotlivých situacích chovat.

Oba průběhy experimentu s různou průměrnou hustotou ledu pozorujeme termokamerou a měříme časové rozdíly.

Fyzikální vysvětlení:

První roztaje led bez zátěže (průměrně 10 minut). Je to proto, že led bez zátěže má menší hustotu než voda a zůstává plavat na hladině. Studená voda z ledu má větší hustotu než voda pokojové teploty a klesá ke dnu, takže led se nachází na hladině a pro své tání je stále ve vodě, která má ve vrchních vrstvách téměř pokojovou teplotu, a proto rychle taje.

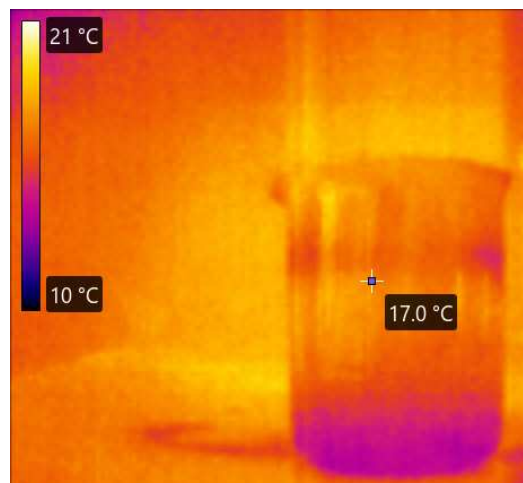
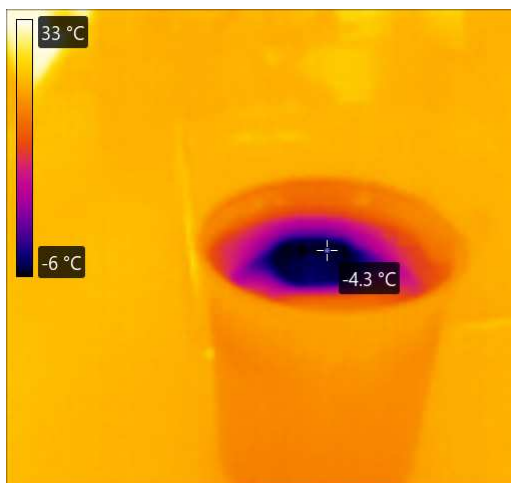
Druhý roztál (průměrně 13 min 20 s) led se zátěží. Je to proto, že průměrná hustota nehomogenní soustavy led + matička má větší hustotu než voda a klesne ke dnu. A jak led odtává, studená voda u dna díky svojí hustotě zůstává a teplota vody u dna je výrazně nižší než teplota vody u hladiny, proto led se zátěží taje pomaleji.

Veškerá pozorování a měření jsme v rámci opět prováděli ve třech skupinách současně.

Fotodokumentace experimentu:

Běžný led v čisté vodě

Led se zátěží v čisté vodě



4. Led ve vodě, v oleji a vodě a led v oleji, aneb co se s ledem děje a co roztaje dřív a proč

Pomůcky: 2 kádinky, voda, olej, led, váhy, varná konvice, stopky, termokamera

Provedení: 1. den:

V mrazáku si připravíme kostky ledu.

2. den:

Do tří kádinek si připravíme vodu z kohoutku, polovinu vody a polovinu oleje, pouze olej.

Do všech tří kádinek ponoříme led.

Stanovíme si hypotézu, jak se led bude v jednotlivých situacích chovat.

Všechny tři průběhy experimentu v různých kapalinách pozorujeme termokamerou a měříme časové rozdíly.

Fyzikální vysvětlení:

První roztaje led ve vodě (průměrně 9 min 30 s), druhý led v kombinaci olej a voda (průměrně 11 min) a třetí led v oleji (průměrně 11 min 45 s).

Led ve vodě plave na hladině a studená voda z ledu klesá ke dnu a led odtává stále ve vodě pokojové teploty.

Led v kombinaci voda olej nejprve odtává na rozhraní voda a olej, odtátá studená voda jde ke dnu a na rozhraní voda olej led odtává rychleji částí, která je ponořená ve vodě než v oleji. Ledová kostka se mezi vodou a olejem pohybuje, což je způsobeno tím, že v ledu se nachází i určité množství vzduchu, který se při tání ledu rovněž uvolňuje a v bublinkách se pohybuje k hladině.

Průměrná hustota ledu se v tomto okamžiku zvětší a má hodnotu větší než olej, proto zase zbytek kostky ledu klesá dolů.

V oleji led nejprve klesl ke dnu a pak vyplaval na vrstvu vody, která se jeho táním vytvořila. Na této studené vodě zůstal led plavat, takže roztává na studené vodě, která se u dna vytvořila.

Vliv na tání má i hydrofobie oleje a vody, tyto dvě kapaliny se nemísí a vytvoří vůči sobě tenkou izolující vrstvu vzduchu, proto tání v oleji probíhá pomaleji.

Veškerá pozorování a měření jsme v rámci opět prováděli ve třech skupinách současně.

Fotodokumentace experimentu:

Olej + voda

Olej

