

Vliv podmínek na průběh reakcí

Časová náročnost:	100 minut	Místo výuky:	učebna
Zařazení tematického celku:	Obecná chemie – chemická kinetika; SŠ		
Bezpečnost:	Práce se sklem, zkoumání hmatem – žáci použijí rukavice, zkoumání chutí – žáci používají čisté nádoby určené pro jídlo, manipulace s vroucí vodou – riziko popálení		
Výukové cíle:	Žák ovlivňuje průběh chemických reakcí a z pozorování vyvodí obecné závěry o vlivu podmínek na chemickou reakci. Žák interpretuje výsledky pozorování více smysly.		

Pomůcky: varná konvice, sklenice, balonek, plastová lahev 500 ml (spíše měkčí a tvárnější), mísa (ideálně kovová, aby do ní bylo možné nalít vroucí vodu) nebo hrnec, plátno (např. čistá utěrka), lžíce či lžička, igelitový pytlík, uzavíratelný igelitový pytlík (Zip Lock), plastová krabička (dobře uzavíratelná), palička na maso na drcení ledu, odměrka

Chemikálie: led (ideálně lehce nadrcený), voda, sůl, šumivé tablety (vitaminy nebo jiné potravinové doplňky), čerstvé mléko, ocet, škrob, smetana, cukr (pro lepší chuť je vhodný vanilkový), led, sůl, (volitelné: potravinářské barvivo a příchut' zmrzliny např. kakao, vanilkový extrakt)

Příprava:

- Příprava potřebných chemikálií a pomůcek, tisk pracovních listů
- Vhodné uspořádání třídy – varná konvice pod dohledem učitele, pracovní místo zrakově postiženého studenta na dosah chemikálií a pomůcek
- Dostatek mýdla a saponátu pro efektivní úklid třídy

Osnova:

Aktivita (čas)	Popis	Pomůcky	Poznámka
Organizace cvičení (5 min)	Učitel žákům popíše průběh cvičení.	PL pro žáky	Učitel klade důraz na bezpečnost a podrobné zapisování pozorování.
SAMOSTATNÁ PRÁCE ŽÁKŮ pořadí pokusů si studenti mohou upravit dle svých preferencí			

Rozpouštění šumivé tablety (10 min)	Vliv teploty – horká/vlažná/studená voda	Šumivá tableta, 3 sklenice, horká, vlažná a studená voda s ledem	–
Balonek na plastové lahvi (15 min)	Vliv teploty – horká/vlažná/studená voda	Balonek, měkká plastová lahev, horká voda a voda s rozdrčeným ledem	–
Srážení bílkovin – domácí tvaroh (25 min)	Vliv pH	Čerstvé mléko, ocet, plátno, mísa či sklenice, lžice	–
Nenewtonovská kapalina (15 min)	Vliv koncentrace – pouze pomocí hmatu vytvořit nenewtonovskou kapalinu	Škrob, voda, lžice, mísa	Ideální poměr je přibližně 2 díly škrobu na 1 díl vody.
Domácí zmrzlina (20 min)	Vliv teploty	Smetana, cukr, led, sůl, uzavíratelný igelitový pytlík (Ziplock bag), plastová krabička (potravinářské barvivo a příchut' zmrzliny)	Experiment demonstruje také 2. termodynamický zákon.
ÚKLID + SPOLEČNÁ REFLEXE			
Úklid + reflexe (10 min)	Úklid (při dostatku času společná reflexe a diskuze nad způsoby pozorování)	–	Otázky viz PL pro žáky

Modifikace a vylepšení:

- Protože žáci celou dobu pracují s potravinami, jsou vyzýváni k pozorování i chutí. Poté je potřeba žáky upozornit, že pracují s horkými věcmi a je potřeba ohlídat čistotu nádobí. Rozhodně nelze použít chemické sklo ani jiné pomůcky z laboratoře.
- Laboratorní cvičení může proběhnout i v laboratoři, ale studenti budou ochuzeni o možnost ochutnat zmrzlinu a tvaroh.
- Mnoho experimentů je aplikovatelných do běžného života a učitel by se měl chopit možnosti ukázat, jak využíváme jednoduché chemické procesy či jejich produkty každý den.
- Většinu pokusů lze pozorovat hmatem. Učitel by měl studenty vybídnout, ať se hmat nebojí použít. Pozor ale na horkou vodu.
 - Např. u pokusu s balonkem lze balonek volně držet a žáci cítí, jestli se vyfukuje či nafukuje, tedy jak mění svůj objem.
- **K jednotlivým pokusům:**
 - Zmrzlinu lze alternovat. Místo smetany lze do sáčku nalít šťávu či ovocné pyré a vytvořit tak ovocnou zmrzlinu. Místo smetany lze také použít obyčejné mléko.
- Celé laboratorní cvičení je postavené tak, aby nabídlo variabilitu. Učitel si může dle svých možností vybrat pouze některé experimenty. Pracovní list je navržen tak, aby umožňoval jednoduché vypuštění některých experimentů.

Jména:

Třída:

Datum:



Zamysli se

Chemickou reakci můžeme urychlit či zpomalit mnoha způsoby. **Zkysnutí mléka** zabráníme jeho umístěním do lednice, tedy snížením _____ mléka. Naopak _____ teploty urychlíme **louhování čaje**. Když do hotového čaje přidáme citronovou šťávu, změníme tím nejen jeho chuť, ale i _____, které se _____ a čaj bude proto kyselejší. Změnu pH využíváme i pro **tvorbu tvarohu** či sýrů. Všechny tyto reakce mají společnou vlastnost: _____ **podmínky reakce** přinesou _____ výsledek a ty budeme dnes zkoumat.

Než začneš, prolítni celý pracovní list a rozplánuj si pořadí experimentů. Můžeš je provést v navrženém pořadí či si je libovolně přeházet.



Experimentuj

Prozkoumáme **vliv teploty** na rozpouštění šumivé tablety. Nasad' si rukavice a můžeme začít.

1. Připrav si **3 sklenice**. Do první nalij horkou vodu, do druhé vlažnou a do třetí dej vodu s ledem.
2. Do sklenice s vlažnou vodou vhod' **1 tabletu** a stopuj čas, za jak dlouho se tableta rozpustí. Poté to stejné opakuj s horkou vodou. Nakonec vhod' tabletu do ledové vody.



Zkoumej a propojuj

Popiš své pozorování pomocí smyslů:

Hmat:	Sluch:

1. *Liší se rychlost rozpouštění v jednotlivých sklenicích? Kde se rozpouští nejrychleji? Vysvětli, proč rychlost je či není rozdílná.*



Experimentuj

Má **teplota** vliv i na **plyny**? Zformuluj si svou hypotézu a jdeme ji ověřit pomocí balónku.

Plyny při vysoké teplotě _____ svůj objem a při nízké teplotě _____ svůj objem.

1. Připrav si **plastovou láhev** (500 ml) a **balónek**. Balónek lehce nafoukni (stačí 2–4 nádechy) a nasad na hrdlo plastové lahve tak, aby z něj nikde neutíkal vzduch.
2. Do mísy si připrav **ledovou lázeň** tak, že smícháš nadrcený led s trochou vody. Do větší sklenice nalij **horkou vodu** (stačí 50–60°C, nemusí přímo vřít).
3. Plastovou láhev ponoř do sklenice s horkou vodou a pozoruj, co se děje s balonkem. Své pozorování si zapiš. Po 2 minutách lahev přendej z horké vody do ledové lázně a opět pozoruj balonek.



Zkoumej a propojuj

1. Co se děje s balonkem v horké vodě?
2. Co se děje s balonkem v ledové lázni?
3. Na základě pozorování zkontroluj svojí hypotézu a napiš, co se děje s objemem vzduchu při změně teploty.



Experimentuj

Změnu podmínek využíváme v běžném životě v mnoha odvětvích. Jedním z nich je i potravinářství a výroba různých mléčných výrobků. My si vyrobíme **domácí tvaroh**.

1. Uklid' si své pracovní místo. Poté si připrav kovovou mísu nebo hrnec, sklenici, lžíci a čisté plátno.
2. Do sklenice nalij **100 ml čerstvého mléka**.
3. Do mísy či hrne nalij vroucí vodu a opatrně dovnitř vlož sklenici. Počkej 10 minut.
4. Přilej **1 lžíci octa** a pořádně promíchej. Směs mléka a octa pořádně míchej, dokud nevznikne velké množství **sraženiny**.
5. Z mísy vylíj teplou vodu a vlož dovnitř plátno. Mléčnou směs ze sklenice přelij na plátno. Poté ze směsi vymačkej přebytečnou syrovátku a tvaroh je na světě. Můžeš ochutnat jak vzniklý tvaroh, tak okapanou syrovátku.



Zkoumej a propojuj

1. Do mléka jsme přidali ocet. Kterou podmínku jsme tím změnily? A jak konkrétně?
2. Proč při změně došlo k tvorbě sraženiny?



Experimentuj

Směs škrobu a vody patří mezi **neneutronovské kapaliny**. V určitém poměru se chová zároveň jako kapalina, ale i jako pevná látka. Když vezmeš trochu směsi do ruky, můžeš ze směsi uplácat kuličku. Jakmile ji necháš položenou na dlani, hned se ti rozteče. Tvým úkolem je **najít správné množství** škrobu a vody, kdy se tato směs chová jako neneutronovská kapalina.

1. Vezmi si mísu a do ní nasypej trochu **škrobu** (asi 4 vrchovaté lžičce). Poté postupně přidávej **vodu po malých částech** a směs vždy **důkladně promíchej** (lžící či rukama v rukavicích).
2. Jakmile ti přijde směs správně namíchaná, zkus z ní uplácat kuličku. Pokud je příliš tuhá, přidej trochu vody. Pokud naopak moc teče, přidej více škrobu. Obě chemikálie přidávej po malých částech a směs vždy důkladně promíchej.



Zkoumej a propojuj

1. Pokud je směs hotová, vyzkoušej její vlastnosti (zkus do ní praštit lžičkou, ponoř do ní ruku a pak ji rychle vytáhni...; kreativě se meze nekladou). Popiš své pozorování. Kdy se směs chová spíš jako pevná látka a kdy jako kapalina?
2. Měnil jsi veličinu, která se nazývá _____. Jde o množství sledované látky v celkovém množství roztoku. Je ve směsi více škrobu nebo vody?

Jména:

třída:

datum:



Ted' už vím...

*Předchozí znalosti si shrneme v posledním experimentu. Čeká nás **domácí zmrzlina**.*

1. Uklid' si pracovní plochu. Poté si připrav čistý uzavíratelný igelitový pytlík, plastovou krabičku a lžíci.
2. Do pytlíku nalij **100 ml smetany**, přidej **2 lžíce cukru**. Můžeš přidat i potravinářské barvivo či aroma. Směs opatrně promíchej a sáček uzavři.
3. **Led** rozdrť na malé kousky a vlož do plastové krabičky. Přidej přibližně **10 lžic soli**.
4. Do ledové směsi vlož dobře uzavřený sáček. Poté krabičku pevně zavři a třes s krabičkou. Průběžně kontroluj směs v sáčku a až bude zmražená, můžeš si pochutnat na zmrzlině.

*Během experimentu jsme ovlivnily několik podmínek reakce. Doplň do tabulky **informace o podmínkách reakce**, které jsi změnil, aby zmrzlina úspěšně vznikla.*

Název veličiny	Značka	Jak jsme ji změnili a proč

Jména:

třída:

datum:



Zamysli se

Kdybys měl možnost dělat stejné experimenty na příštím laboratorním cvičení, co bys udělal jinak? Který experiment by sis naopak chtěl zopakovat a proč?

Co tě dnes v laboratoři překvapilo?

Napiš 1 větou, co si odnášíš z dnešních laboratorních cvičení:

Nakresli, kolik hvězdiček by sis dnes dal za tvůj výkon v laboratorním cvičení:

Na závěr nakresli piktogram, který vystihuje téma dnešního laboratorního cvičení.

ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU PRO ŽÁKY – Vliv podmínek na průběh reakcí



Zamysli se

Chemickou reakci můžeme urychlit či zpomalit mnoha způsoby. **Zkysnutí mléka** zabráníme jeho umístěním do lednice, tedy snížením **teploty** mléka. Naopak **zvýšením** teploty urychlíme **louhování čaje**. Když do hotového čaje přidáme citronovou šťávu, změním tím nejen jeho chuť, ale i **pH**, které se **sníží** a čaj bude proto kyselější. Změnu pH využíváme i pro **tvorbu tvarohu** či sýrů. Všechny tyto reakce mají společnou vlastnost: **různé/stejně podmínky reakce** přinesou **různý/stejný** výsledek a ty budeme dnes zkoumat.

Než začneš, prolítni celý pracovní list a rozplánuj si pořadí experimentů. Můžeš je provést v navrženém pořadí či si je libovolně přeházet.



Experimentuj

Prozkoumáme **vliv teploty** na rozpouštění šumivé tablety. Nasad' si rukavice a můžeme začít.

1. Připrav si 3 sklenice. Do první nalij horkou vodu, do druhé vlažnou a do třetí dej vodu s ledem
2. Do sklenice s vlažnou vodou vhod' **1 tabletu** a stopuj čas, za jak dlouho se tableta rozpustí. Poté to stejné opakuj s horkou vodou. Nakonec vhod' tabletu do ledové vody.



Zkoumej a propojuj

Popiš své pozorování pomocí smyslů:

Hmat:	Sluch:

1. *Liší se rychlost rozpouštění v jednotlivých sklenicích? Kde se rozpouští nejrychleji? Vysvětli, proč rychlost je či není rozdílná.*

Ano, rozpouští se různě rychle. Nejrychleji se tableta rozpouští v horké vodě, protože má nejvyšší energii. Naopak směs vody s ledem má nejnižší energii, takže se v ní tableta rozpouští nejpomaleji a nejdéle.

Jména:

třída:

datum:



Experimentuj

Má **teplota** vliv i na plyny? Zformuluj si svou hypotézu a jdeme ji ověřit pomocí balónku.

Plyny při vysoké teplotě **zvětšují** svůj objem a při nízké teplotě **snižují** svůj objem.

1. Připrav si plastovou láhev (500 ml) a balónek. Balónek lehce nafoukni (stačí 2–4 nádechy) a nasad' na hrdlo plastové lahve tak, aby z něj nikde neutíkal vzduch.
2. Do mísy si připrav ledovou lázeň tak, že smícháš nadrcený led s trochou vody.
3. Do větší sklenice nalij horkou vodu (stačí 50–60°C, nemusí přímo vřít).
4. Plastovou láhev ponoř do sklenice s horkou vodou a pozoruj, co se děje s balonkem. Své pozorování si zapiš.
5. Po 2 minutách lahev přendej z horké vody do ledové lázně a opět pozoruj balonek.



Zkoumej a propojuj

1. Co se děje s balonkem v horké vodě?
2. Co se děje s balonkem v ledové lázni?
3. Na základě pozorování zkontroluj svojí hypotézu a napiš, co se děje s objemem vzduchu při změně teploty.



Experimentuj

Změnu podmínek využíváme v běžném životě v mnoha odvětvích. Jedním z nich je i potravinářství a výroba různých mléčných výrobků. My si vyrobíme **domácí tvaroh**.

1. Uklid' si své pracovní místo. Poté si připrav kovovou mísu nebo hrnec, sklenici, lžíci a čisté plátno.
2. Do sklenice nalij **100 ml čerstvého mléka**.
3. Do mísy či hrne nalij vroucí vodu a opatrně dovnitř vlož sklenici. Počkej 10 minut.
4. Přilej **1 lžíci octa** a pořádně promíchej. Směs mléka a octa pořádně míchej, dokud nevznikne velké množství **sraženiny**.
5. Z mísy vylíj teplou vodu a vlož dovnitř plátno. Mléčnou směs ze sklenice přelij na plátno. Poté ze směsi vymačkej přebytečnou syrovátku a tvaroh je na světě. Můžeš ochutnat jak vzniklý tvaroh, tak okapanou syrovátku.



Zkoumej a propojuj

1. Do mléka jsme přidali citronovou šťávu. Kterou podmínku jsme tím změnily? A jak konkrétně? **Změnili jsme pH směsi. Přidáním kyseliny citronové se pH snížilo.**
2. Proč při změně došlo k tvorbě sraženiny? **V mléce se nacházejí bílkoviny, jejichž struktura je závislá na pH. Pokud změníme pH roztoku, změní se i sekundární, terciální a kvartérní struktura bílkovin a vzniká sraženina.**



Experimentuj

Směs škrobu a vody patří mezi **neneutronovské kapaliny**. V určitém poměru se chová zároveň jako kapalina, ale i jako pevná látka. Když vezmeš trochu směsi do ruky, můžeš ze směsi uplácat kuličku. Jakmile ji necháš položenou na dlani, hned se ti rozteče. Tvým úkolem je **najít správné množství** škrobu a vody, kdy se tato směs chová jako neneutronovská kapalina.

1. Vezmi si mísu a do ní nasypej trochu **škrobu** (asi 4 vrchovaté lžičky). Poté postupně přidávej **vodu po malých částech** a směs vždy **důkladně promíchej** (lžící či rukama v rukavicích).
2. Jakmile ti přijde směs správně namíchaná, zkus z ní uplácat kuličku. Pokud je příliš tuhá, přidej trochu vody. Pokud naopak moc teče, přidej více škrobu. Obě chemikálie přidávej po malých částech a směs vždy důkladně promíchej.



Zkoumej a propojuj

1. Pokud je směs hotová, vyzkoušej její vlastnosti (zkus do ní praštit lžičkou, ponoř do ní ruku a pak ji rychle vytáhni...; kreativně se meze nekladou). Popiš své pozorování. Kdy se směs chová spíš jako pevná látka a kdy jako kapalina?

Pokud na směs vyvíjíme tlak, chová se jako pevná látka. Když na ni přestaneme působit tlakem, tak se chová jako kapalina.

2. Měnil jsi veličinu, která se nazývá **koncentrace**. Jde o množství sledované látky v celkovém množství roztoku. Je ve směsi více škrobu nebo vody?

Větší je koncentrace škrobu ve směsi (poměr škrobu ve vodě je přibližně 2:1).

Jména:

třída:

datum:



Ted' už vím...

Předchozí znalosti si shrneme v posledním experimentu. Čeká nás **domácí zmrzlina**.

1. Uklid' si pracovní plochu. Poté si připrav čistý uzavíratelný igelitový pytlík, plastovou krabičku a lžíci.
2. Do pytlíku nalij **100 ml smetany**, přidej **2 lžíce cukru**. Můžeš přidat i potravinářské barvivo či aroma. Směs opatrně promíchej a sáček uzavři.
3. **Led** rozdrť na malé kousky a vlož do plastové krabičky. Přidej přibližně **10 lžic soli**.
4. Do ledové směsi vlož dobře uzavřený sáček. Poté krabičku pevně zavři a třes s krabičkou. Průběžně kontroluj směs v sáčku a až bude zmražená, můžeš si pochutnat na zmrzlině.

Během experimentu jsme ovlivnily několik podmínek reakce. Doplň do tabulky **informace o podmínkách reakce**, které jsi změnil, aby zmrzlina úspěšně vznikla.

Na otázku je možné odpovědět více způsoby. Žáci musí uvést alespoň 4 změny podmínek.

Název veličiny	Značka (pokud existuje)	Jak jsme ji změnili a proč
<i>Teplota</i>	<i>t</i>	<i>Snížili jsme teplotu smetany, aby změnila skupenství z kapalného na pevné.</i>
<i>Teplota tání ledu</i>	<i>t_t</i>	<i>Snížili jsme teplotu tání ledu přidáním soli, aby tál rychleji a pro tuhnutí spotřeboval teplo ze smetany.</i>
<i>Povrch</i>	<i>S</i>	<i>Zvětšili jsme povrch ledu, aby se urychlil přenos tepelné energie do smetany.</i>
<i>Koncentrace</i>	<i>c</i>	<i>Zvýšili jsme koncentraci cukru, aby byla zmrzlina chutnější. Zvýšili jsme koncentraci soli, abychom snížili teplotu tání ledu.</i>
<i>Energie</i>	<i>E</i>	<i>Do soustavy jsme dodali energii (třesením krabičky; tedy kinetickou energii), která urychlila přenos tepelné energie do smetanové směsi.</i>
<i>Kontakt chemikálií</i>	–	<i>Zamezily jsme kontaktu 2 směsí (směsi ledu se solí a smetanové směsi), aby nedošlo k chemické reakci.</i>