

Příloha 3

Hustota

Obsah

Metodický list – Alchymistovo tajemství.....	2
Pracovní list – Jednodušší verze.....	10
Pracovní list – Složitější verze	12



Metodický list – Alchymistovo tajemství

Doporučený ročník: podle vyučovaného předmětu a zvolené obtížnosti 6. - 8. ročník ZŠ odpovídající ročníky víceletých SŠ

Časová náročnost: 45 minut

Doporučené zařazení do výuky:

Tuto výuku je možné zařadit v 6. třídě v hodinách fyziky při probírání hustoty. Vzhledem k nízké náročnosti může pro žáky sloužit také jako první zkušenost s badatelsky orientovanou výukou.

Použit ji můžeme i v prvním ročníku chemie při probírání roztoků (tedy 7. nebo 8. třída). Ve vyšších ročnících ji lze využít opět pro první zkušenost s badatelsky orientovanou výukou.

Výukové cíle:

- Žák vysvětlí, co ovlivňuje hustotu roztoku.
- Žák vytvoří roztoky různé hustoty.
- Žák porovná výsledky svého týmu s ostatními a vyvodí závěry.
- Žák navrhne a provede pokus, ve kterém vznikne vícevrstvý roztok.
- Žák se seznámí s principy badatelsky orientované výuky

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Klíčové kompetence:

- Kompetence k učení
 - Žák vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, propojení a systematizace je efektivně využívá v procesu učení, tvůrčích činnostech a praktickém životě.
 - Žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti.

- Kompetence k řešení problémů
 - Žák ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů.
 - Žák kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů zhodnotí.
- Kompetence komunikativní
 - Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu.
 - Žák naslouchá promluvám druhých lidí, porozumí jim, vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse, obhajuje svůj názor a vhodně argumentuje.
- Kompetence sociální a personální
 - Žák účinně spolupracuje ve skupině, podílí se společně s pedagogy na vytváření pravidel práce v týmu, na základě poznání nebo přijetí nové role v pracovní činnosti pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce.
- Kompetence pracovní
 - Žák používá bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky

Provázanost k RVP ZV – chemie:

- Pozorování, pokus a bezpečnost práce – Žák pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost.
- Směsi – Žák vypočítá složení roztoků, připraví prakticky roztok daného složení.

Provázanost k RVP ZV – fyzika:

- Látky a tělesa – Žák změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa
- Látky a tělesa – Žák využívá s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů.

Průřezová témata:

- **Osobnostní a sociální výchova**
 - utváří a rozvíjí základní dovednosti pro spolupráci.
 - vede k uvědomování si hodnoty spolupráce a pomoci.

- **Výchova demokratického občana**
 - rozvíjí a podporuje komunikativní, formulační, argumentační, dialogické a prezentační schopnosti a dovednosti
 - vede k uvažování o problémech v širších souvislostech a ke kritickému myšlení
- **Enviromentální výchova**
 - vede k odpovědnosti ve vztahu k biosféře, k ochraně přírody a přírodních zdrojů

Metody práce:

- Badatelsky orientovaná výuka, diskuse, pokus + pozorování, reflexe

Pomůcky:

Kádinky (ideálně plastové) nebo kelímky, zkumavky, Pasteurovy pipety, lžičky, stojan na zkumavky, váhy, odměrné válce, demonstrační válec

Chemikálie:

Cukr, potravinářské barvivo (pět barev), voda, cukrový sirup nebo glycerol, obarvená voda, olej, líh

Příprava:

Před začátkem hodiny vyučující nachystá stanoviště podle počtu žáků. Každé stanoviště má k dispozici pět kádinek (počet podle množství barev), pět pipet (podle počtu kádinek), zásobní nádobu s cukrem, lžičku, dvě zkumavky pro každého žáka, stojan na zkumavky, nádobu s vodou, odměrný válec. Nachystá také ukázkový roztok duhy ve zkumavce, který během výuky ukáže žákům jako předlohu.

Pokud volíme složitější variantu, je potřeba, aby žáci měli přístup také k vahám (alespoň jedny pro dvě skupiny).

Bezpečnostní rizika (BOZP):

- Riziko rozlití vody a uklouznutí

Pracovní postup:

Žákovská úloha: Cukrová duha

Pomůcky:

5 kádinek (ideálně plastové) nebo kelímků o objemu 100 ml nebo 200 ml, 2 zkumavky, 5 Pasteurových pipet, lžička, stojan na zkumavky, popisovací fix, odměrný válec-

Pro složitější variantu také váhy

cukr, potravinářské barvivo (pět barev), voda

Postup:

- Kádinky označíme čísly 1–5 a přidáme do každé 50 ml vody.
- Do kádinek přidáme různé množství cukru (např. počet lžiček podle čísla na kádince) a mícháme do rozpuštění. Je vhodné přidávat zarovnané lžice, abychom pokaždé přidali přibližně stejné množství cukru.
- Každý roztok obarvíme jinou barvou.
- Pomocí Pasteurových pipet pomalu vrstvíme jednotlivé roztoky na sebe od nejhustšího (číslo 5) po nejméně hustý (číslo 1).
- Pozorujeme vznik duhy.

Vysvětlení:

- Protože mají roztoky rozdílné hustoty, méně hustý roztok bude plavat na hustším, podobně jako olej plave na vodě. Pokud tedy máme pečlivě připravené kapaliny o jiných hustotách a vrstvíme na sebe roztoky pomalu, roztoky se ve zkumavce nesmíchají a vzniká tak duha.

Demonstrační úloha: Hustotní sloupec**Pomůcky:**

Demonstrační nebo odměrný válec

Cukrový sirup nebo glycerol, obarvená voda, olej, líh

Postup:

- Do válce opatrně vléváme jednotlivé látky od nejhustší po nejméně hustou, tedy v pořadí Sirup (glycerol)-obarvená voda-olej-líh
- Protože má každá látka jinou hustotu, budou na sobě plavat a vznikne barevný sloupec.

Vysvětlení:

- Protože mají roztoky rozdílné hustoty, méně hustý roztok bude plavat na hustším. Vzniká tak barevný sloupec, na kterém lze ukázat, jak na sobě jednotlivé roztoky plavou.

Alchymistovo tajemství

Varianta pro mladší žáky (6.-7. třída), použitelná i v hodinách fyziky

Tato varianta je vhodná pro mladší žáky, kteří nemají zkušenosti s laboratorní prací. Zároveň slouží jako úvod do badatelsky orientované výuky.

Scénář hodiny:

Úvod – Motivace (5 min.):

Vyučující žáky krátce uvede do výuky a zopakuje s nimi bezpečnostní zásady (hlavně upozornit na skutečnost, že přichystaný cukr není určený k jezení). Na začátku samotné výuky učitel žáky uvádí do děje

Motivační text:

Před několika týdny byl při rekonstrukci starého kostela objeven zašlý alchymistický spis. Runovým písmem na něm bylo napsáno „*Jak chytit duhu do skla*“. Pergamen obsahoval také náčrt skleněného válce s několika vrstvami různě barevné tekutiny a poznámky: „*Nejbarevnější směs není ta, kterou smícháš, ale ta, kterou promíchat nemůžeš. Aby barvy své místo ve válci našly, každá jinou tíhu musí nést a pomalu se do skla vnášet. Jen tak barev dosáhneš.*“. Zprávu se podařilo rozluštit pouze jednomu člověku, postup nám však nechce sdělit. Zaslal nám však seznam potřebných materiálů a vzorek na ukázkou.

Evokace (10 min.):

Po přečtení motivačního textu můžeme žákům ukázat předem připravenou zkumavku s duhou (pro vizualizaci toho, čeho mají dosáhnout). S žáky můžeme vést krátkou diskusi o tom, proč se jednotlivé barvy nesmíchaly, neměli bychom jim však příliš napovídat.

Žáky rozdělíme do skupin po dvou, maximálně po třech, přidělíme pracovní místo a rozdáme pracovní listy. Na základě úvodního textu, diskuse s učitelem a pracovního listu, by žáci měli být schopni zformulovat vlastní hypotézu, jak je možné duhu získat.

Badatelská práce (20-25 min.):

Na základě výzkumných otázek a nastíněného pracovního postupu v pracovním listu by žáci měli ověřit své hypotézy a pokusit se vytvořit duhu ve zkumavce. V rámci tohoto času by si měli zapsat i poznámky k provedenému pokusu.

Diskuse výsledků a závěr (5-10 min.):

Skupiny se setkají a si sdělují, jak dosáhly požadované duhy. Upřesňují kolik cukru do zkumavek daly a co případně ovlivnilo úspěšný nebo neúspěšný pokus. Učitel diskusi moderuje,

případně se doptává na doplňující otázky a snaží se vytvořit ucelený a finální závěr. Během toho může využít i demonstračního hustotního sloupce, na kterém může ukázat, že tento princip platí i pro různé kapaliny a případně zavést veličinu hustota látek, pokud se s ní žáci ještě neseťkali.

Základní otázky, na které žáci musí odpovědět:

- Jak docílit toho, aby se nám roztoky nesmíchaly?

Doplňující otázkami jsou:

- Který roztok je nejhustší? Který je nejméně hustý?
- Je více hustý olej nebo voda?

Varianta pro nadané nebo starší žáky (7.-8. třída)

Varianta je vhodná pro žáky, kteří už mají zkušenosti s laboratorní prací, ale chceme je seznámit s principy badatelsky orientované výuky.

Scénář hodiny:

Úvod – Motivace (5 min.):

Vyučující žáky krátce uvede do výuky a pro jistotu zopakuje bezpečnostní zásady. Na začátku samotné výuky učitel žáky uvádí do děje

Motivační text:

Před několika týdny byl při rekonstrukci starého kostela objeven zašlý alchymistický spis. Runovým písmem na něm bylo napsáno „*Jak chytit duhu do skla*“. Pergamen obsahoval také náčrt skleněného válce s několika vrstvami různě barevné tekutiny a poznámky: „*Nejbarevnější směs není ta, kterou smícháš, ale ta, kterou promíchati nemůžeš. Aby barvy své místo ve válci našly, každá jinou tíhu musí nést a pomalu se do skla vnášet. Jen tak barev dosáhneš.*“. Zprávu se podařilo rozluštit pouze jednomu člověku, postup nám však nechce sdělit. Zaslal nám však seznam potřebných materiálů a vzorek na ukázkou.

Evokace (10 min.):

Po přečtení motivačního textu můžeme žákům ukázat předem připravenou zkumavku s duhou (pro vizualizaci toho, čeho mají dosáhnout). S žáky můžeme vést krátkou diskusi o tom, proč se jednotlivé barvy nesmíchaly, neměli bychom jim však příliš napovídat.

Žáky rozdělíme do skupin po dvou, maximálně po třech, přidělíme pracovní místo a rozdáme pracovní listy. Na základě úvodního textu, diskuse s učitelem a pracovního listu, by žáci měli být schopni zformulovat vlastní hypotézu, jak je možné duhu získat.

Badatelská práce (20-25 min.):

Na základě výzkumných otázek a nastíněného pracovního postupu v pracovním listu by žáci měli ověřit své hypotézy a pokusit se vytvořit duhu ve zkumavce. V tomto případě by měli také použítý cukr navážít. Během dostupného času by si měli zapsat i poznámky k provedenému pokusu. V pracovním listu by tak mělo být množství přidaného cukru a vypočítané hustoty připravených roztoků.

Diskuse výsledků a závěr (5-10 min.):

Skupiny se setkají a sdělují si, jak dosáhly požadované duhy. Uvádějí kolik cukru přidaly do kádinek, vypočítané hustoty roztoků a co případně ovlivnilo úspěšný nebo neúspěšný pokus o duhu.

Učitel diskusi moderuje, případně se doptává na doplňující otázky a snaží se vytvořit ucelený a finální závěr. Během toho může využít i demonstračního hustotního sloupce, na kterém může ukázat, že tento princip platí i pro různé kapaliny.

Základní otázky, na které žáci musí odpovědět:

- Jak docílit toho, aby se nám roztoky nesmíchaly?
- Která veličina ovlivňuje, jestli na sobě roztoky budou plavat?

Doplňující otázkami jsou:

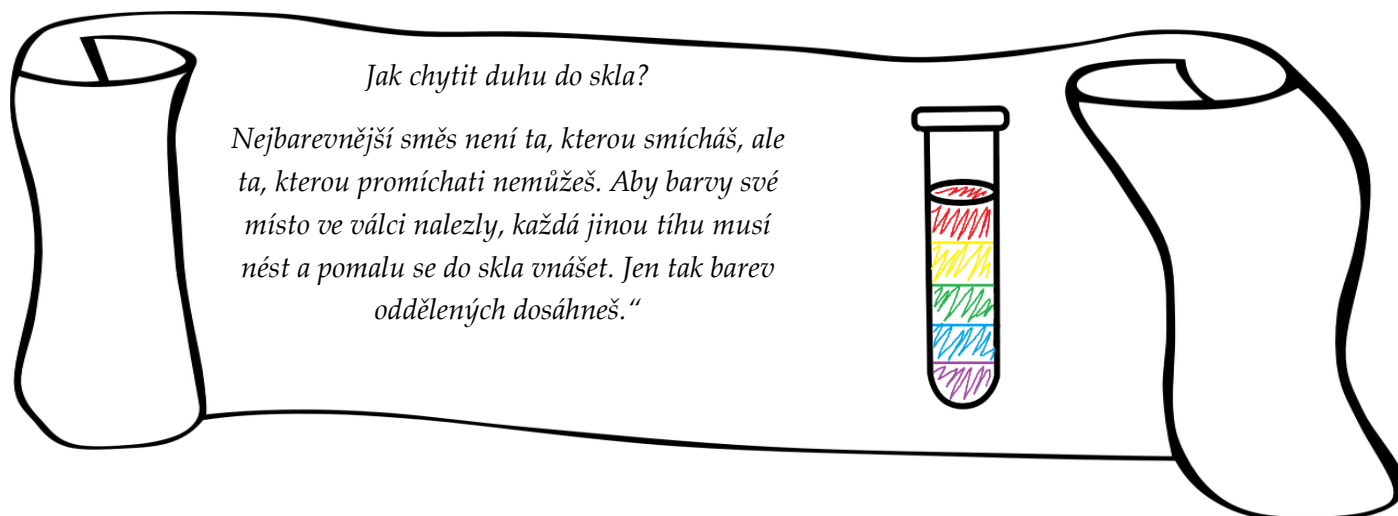
- Který roztok je nejhustší? Který je nejméně hustý?
- Je více hustý olej nebo voda?
- Co ovlivnilo neúspěšný pokus?

Alchymistovo tajemství – Tvorba duhy ve zkumavce!

Jméno:

Datum:

Třída:



Jak chytit duhu do skla?

Nejbarevnější směs není ta, kterou smícháš, ale ta, kterou promíchati nemůžeš. Aby barvy své místo ve válci našly, každá jinou tíhu musí nést a pomalu se do skla vnášet. Jen tak barev oddělených dosáhneš.“



1. Kromě seznamu pomůcek nám externí kolega poslal nápovědu ve formě několika výzkumných otázek, které nám s úkolem mohou pomoci. Zkus se nad otázkami zamyslet a použij je k dosažení vlastní duhy ve zkumavce.

Můžu do kádinek přidat jakékoliv množství cukru?

Musím do každé kádinky přidat stejné množství vody, nebo je to jedno?

Stačí mi k vytvoření duhy pouze obarvená voda?

Záleží na rychlosti přidávání roztoků do zkumavky?

Musím dodržet nějaké pořadí, ve kterém budu roztoky přidávat do zkumavky?

Jaká fyzikální veličina rozhoduje o tom, zda na sobě budou roztoky plavat?

2. Nyní sestav vlastní hypotézu. Jak si myslíš že lze dosáhnout duhy ve zkumavce a s čím tento jev může souviset?

3. Nyní přichází nejdůležitější část – postup. Na výběr máš několik různých cest, kterými se můžeš vydat, ale která je ta správná? Každý krok si musíš promyslet! Můžeš použít závěry z prvního úkolu.

a. Připrav si pět kádinek. Do každé budeš odměrným válcem nalévat vodu. Rozhodni se, jestli do každé kádinky naliješ:

stejně množství vody (např. 50 ml) NEBO jiné množství vody (např. postupně od 10 ml po 50 ml)

b. Do vody budeš přidávat cukr. Rozhodni se, zda přidáš do kádinek:

všude stejné množství (např. 2 lžičky) NEBO do každé z nich jiné množství (např. od 1 lžičky až po pět lžiček)

c. Nyní roztoky můžeme obarvit. Vyber si barvy a přidej je do roztoků (stačí malá troška na špičce lžičky).

d. Připravené roztoky můžeme začít pipetou vrstvit do zkumavky. Rozhodni, zda je lepší roztoky přidat:

rychle, hlavně aby se nestihly promíchat NEBO pomalu po stěně zkumavky, aby si na sebe „sedly“

e. A co pořadí roztoků? Zvaž, jestli je potřeba:

dodržet nějaké pořadí podle přípravy NEBO roztoky můžeme přidat jakkoliv chceme

4. Poznač si, jak jsi postupoval.

Kádinka číslo	Množství vody (ml)	Množství cukru (počet lžiček)	Barva
1			
2			
3			
4			
5			

5. Zkus nakreslit, jak tvoje duha vypadala.

6. Závěry z tvého pozorování.

a. Povedlo se ti vytvořit ve zkumavce duhu? Pokud ne, čím si myslíš že to bylo?

b. Potvrdila se tvá hypotéza z úkolu 2? Vysvětli proč ano, případně proč ne.

7. Zhodnot svou práci.

Co pro tebe bylo při pokusu nejtěžší? _____

Co tě překvapilo? _____

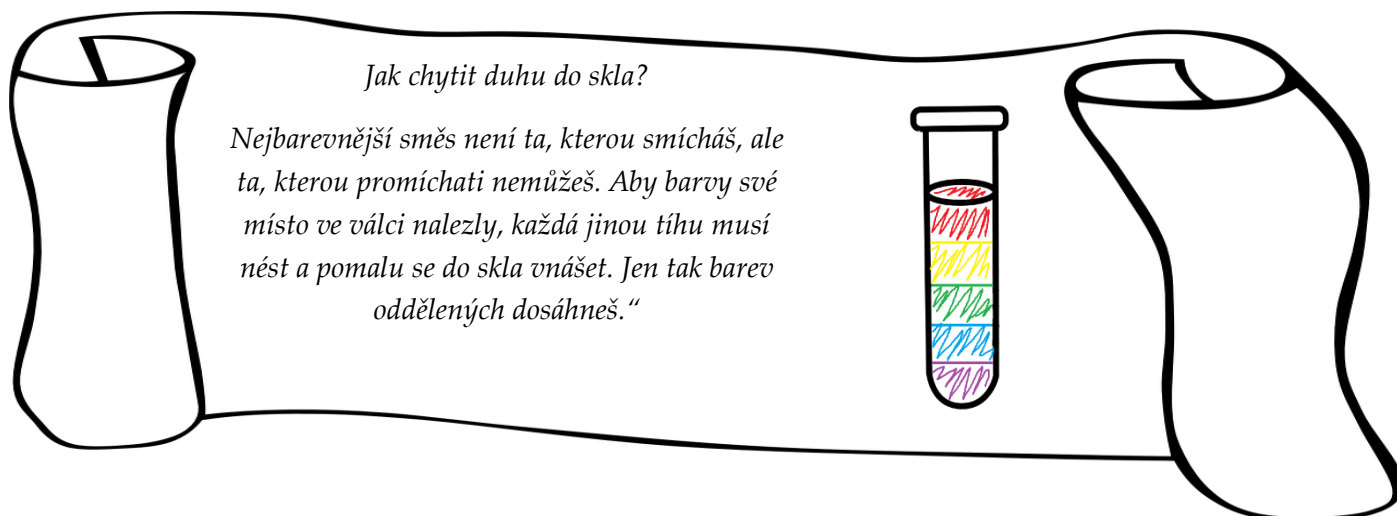
Zkus ohodnotit svou práci. _____

Alchymistovo tajemství – Tvorba duhy ve zkumavce!

Jméno:

Datum:

Třída:



Jak chytit duhu do skla?

Nejbarevnější směs není ta, kterou smícháš, ale ta, kterou promíchati nemůžeš. Aby barvy své místo ve válci našly, každá jinou tíhu musí nést a pomalu se do skla vnášet. Jen tak barev oddělených dosáhneš.“

1. Kromě seznamu pomůcek nám externí kolega poslal nápovědu ve formě několika výzkumných otázek, které nám s úkolem mohou pomoci. Zkus se nad otázkami zamyslet a použij je k dosažení vlastní duhy ve zkumavce.

Můžu do kádinek přidat jakékoliv množství cukru?

Musím do každé kádinky přidat stejné množství vody, nebo je to jedno?

Stačí mi k vytvoření duhy pouze obarvená voda?

Záleží na rychlosti přidávání roztoků do zkumavky?

Musím dodržet nějaké pořadí, ve kterém budu roztoky přidávat do zkumavky?

Jaká fyzikální veličina rozhoduje o tom, zda na sobě budou roztoky plavat?

2. Nyní sestav vlastní hypotézu. Jak si myslíš že lze dosáhnout duhy ve zkumavce a s čím tento jev může souviset?

3. Nyní přichází nejdůležitější část – postup. Na výběr máš několik různých cest, kterými se můžeš vydat, ale která je ta správná? Každý krok si musíš promyslet! Můžeš použít závěry z prvního úkolu.

a. Připrav si pět kádinek. Do každé budeš odměrným válcem nalévat vodu. Rozhodni se, jestli do každé kádinky naliješ:

stejně množství vody (např. 50 ml) NEBO jiné množství vody (např. postupně od 10 ml po 50 ml)

b. Do vody budeš přidávat cukr. Rozhodni se, zda přidáš do kádinek:

všude stejné množství (např. 2 lžičky) NEBO do každé z nich jiné množství (např. od 1 lžičky až po pět lžiček)

c. Nyní roztoky můžeme obarvit. Vyber si barvy a přidej je do roztoků (stačí malá troška na špičce lžičky).

d. Připravené roztoky můžeme začít pipetou vrstvit do zkumavky. Rozhodni, zda je lepší roztoky přidat:

rychle, hlavně aby se nestihly promíchat NEBO pomalu po stěně zkumavky, aby si na sebe „sedly“

e. A co pořadí roztoků? Zvaž, jestli je potřeba:

dodržet nějaké pořadí podle přípravy NEBO roztoky můžeme přidat jakkoliv chceme

4. Poznač si, jak jsi postupoval. Vypočítej hustotu jednotlivých roztoků (k výpočtu použij objem přidané vody).

Kádinka číslo	Množství vody (ml)	Množství cukru (g)	Barva	Hustota roztoku
1				
2				
3				
4				
5				

5. Nakresli, jak vypadala tvoje duha.

6. Závěry z tvého pozorování.

a. Povedlo se ti vytvořit ve zkumavce duhu? Pokud ne, čím si myslíš že to bylo?

b. Potvrdila se tvá hypotéza z úkolu 2? Vysvětli proč ano, případně proč ne.

c. Který roztok byl nejhustší? Proč si to myslíš? _____

d. Který roztok byl nejméně hustý? Proč si to myslíš? _____

7. Zhodnot' svou práci.

Co pro tebe bylo při pokusu nejtěžší? _____

Co tě překvapilo? _____

Zkus ohodnotit svou práci. _____