



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Výuková lekce pro společné vzdělávání

Určovací vlastnosti minerálů – fyzikální vlastnosti



VYUČOVACÍ PŘEDMĚT: PŘÍRODOPIS

(9. ročník základní školy)

AUTOR: Jitka KOPECKÁ

Katedra biologie, Pedagogická fakulta
Univerzita Palackého v Olomouci



1. DIDAKTICKÁ ANALÝZA UČIVA

Pojmová a vztahová analýza učiva

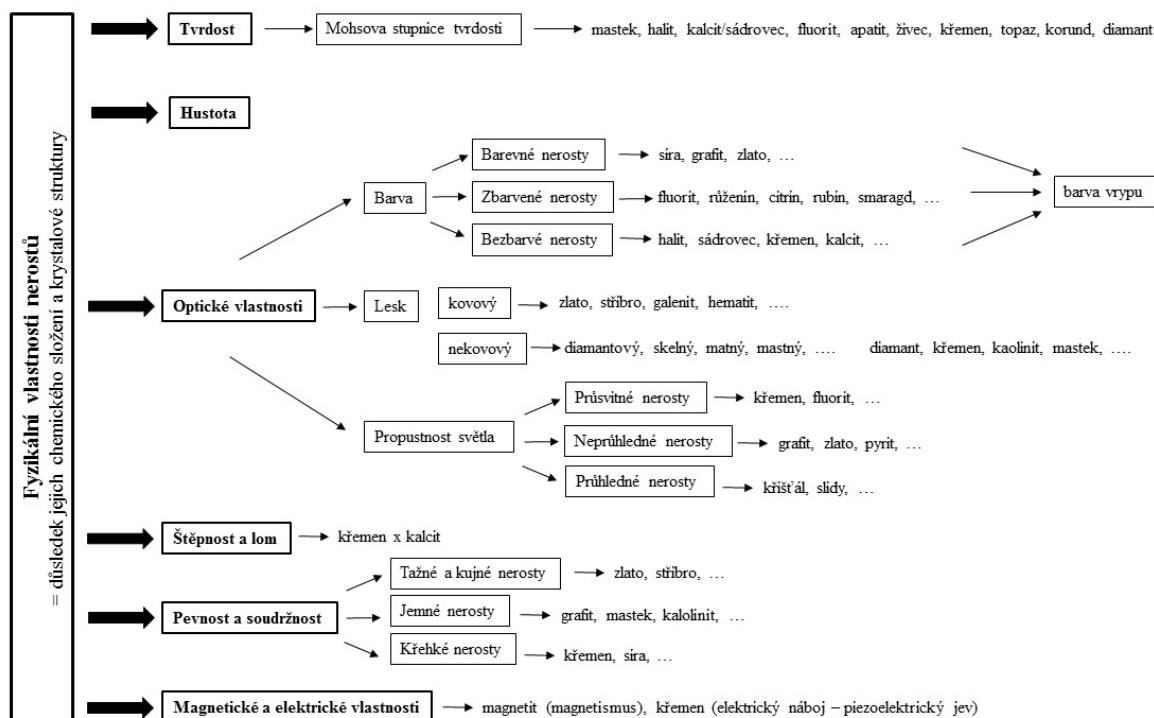
Učivo zaměřené na fyzikální vlastnosti nerostů (minerálů) představuje klíčový nástroj k určování jednotlivých minerálů. Vycházíme přitom ze samotné podstaty těchto vlastností, tj. že jsou důsledkem chemického složení a jeho vnitřního uspořádání (tedy krystalové struktury daného minerálu). Tematický celek věnovaný fyzikálním vlastnostem minerálů vyžaduje pochopení základních pojmů a jejich vztahů. Je důležité žákům vysvětlit, jak konkrétně se vnitřní struktura minerálů odráží v jejich vlastnostech. Opíráme se tak o učivo předchozí hodiny, kdy navazujeme na problematiku krystalové mřížky a jejího uspořádání. Zdůrazňujeme význam chemického složení minerálu ve vztahu k barvě a hustotě minerálů, typ chemické vazby ve vztahu k tvrdosti minerálů, prostorové uspořádání krystalové mřížky ve vztahu ke štěpnosti, apod.

Důležité je si uvědomit, které vlastnosti můžeme na daném minerálu pozorovat přímo, tj. zda je určujeme pozorováním pouhým okem či k jejich určení potřebujeme další pomůcky. Základní fyzikální vlastnosti, které jsou obsahem učiva a můžeme určovat i v podmínkách základní školy, jsou přehledně uspořádány do pojmové mapy na Obrázku 1.

Z pojmové mapy vyplývá, že nejzřetelnější budou pro žáky optické vlastnosti. Jsou pozorovatelné pouhým okem, dobře určitelné a za určitých podmínek představují i významný determinační znak (příkladem jsou barevné minerály: grafit, síra). S přibývajícím množstvím nerostů však žáci postupně zjišťují, že pomocí barvy, lesku či propustnosti světla nemusíme vždy minerály jednoznačně určit. Příkladem mohou být minerály s podobnými optickými vlastnostmi, jako např. křemen a kalcit či fialově zbarvený fluorit a ametyst. Zde přichází na řadu důležitá fyzikální vlastnost, a to tvrdost minerálů určovaná pomocí Mohsovy stupnice tvrdosti. V těchto případech je jejich odlišení jednoznačné, protože všechny čtyři minerály jsou součástí stupnice tvrdosti. Dalším určujícím znakem pak je štěpnost, která je např. naprosto charakteristická pro kalcit, ale u křemene chybí.

Pomocí hustoty pak dobře odlišujeme kovové minerály od nekovových (mají vysokou hustotu, projevuje se to na hmotnosti zkoumaného vzorku). Specifické vlastnosti jako soudržnost minerálu či magnetismus můžeme demonstrovat tam, kde to má nějaké praktické využití. Příkladem jsou magnety a magnetická střelka kompasu vyrobené z magnetitu, tažnost a kujnost u drahých kovů (zlato, stříbro) a jejich možnost opracování do šperkařských výrobků či schopnost kaolinitu rozpadat se na prášek a jeho využití jakožto suroviny pro výrobu porcelánu. Příklady minerálů, na kterých lze danou fyzikální vlastnost dobře demonstrovat, volíme s ohledem na jejich rozšíření v přírodě, průmyslové využití či atraktivnost, jako je tomu v případě drahých kamenů (ve školní praxi se jedná např. o barevné polodrahokamové odrůdy křemene). Zároveň musí být dané fyzikální vlastnosti dobře určitelné. Minerály se snažíme volit i tak, abychom mohli zároveň demonstrovat podobnost s jinými a znaky, podle kterých je lze navzájem odlišit (např. štěpnost a tvrdost odlišují křemen a kalcit, barva vrypu odliší zlato od pyritu, apod.).

Obrázek 1 Pojmová mapa fyzikálních vlastností nerostů



Obrázek 1 Pojmová mapa fyzikálních vlastností nerostů

Operační analýza učiva

Učivo o fyzikálních vlastnosti minerálů má vysoký potenciál pro realizaci praktické výuky. V teoretické rovině může být učivo poměrně náročné, opírá se také o žákovské znalosti získaných v rámci učiva fyzika chemie.

Hlavním cílem je žáky naučit rozlišovat minerály podle specifických fyzikálních vlastností a chápat jejich význam pro determinaci minerálů. Učitel by se měl v průběhu výuky snažit eliminovat jev, kdy žáci určují minerály nahodile pouze na základě vizuálního vjemu bez jeho dalšího prozkoumání. Za tímto účelem je vhodné volit vždy takové minerály, na kterých jsou fyzikální vlastnosti velmi dobře pozorovatelné a určitelné.

Organizační forma výuky

Téma lze rozdělit do dvou organizačně různě vedených výukových jednotek:

- hodina základního typu
- laboratorní práce

Výukové metody

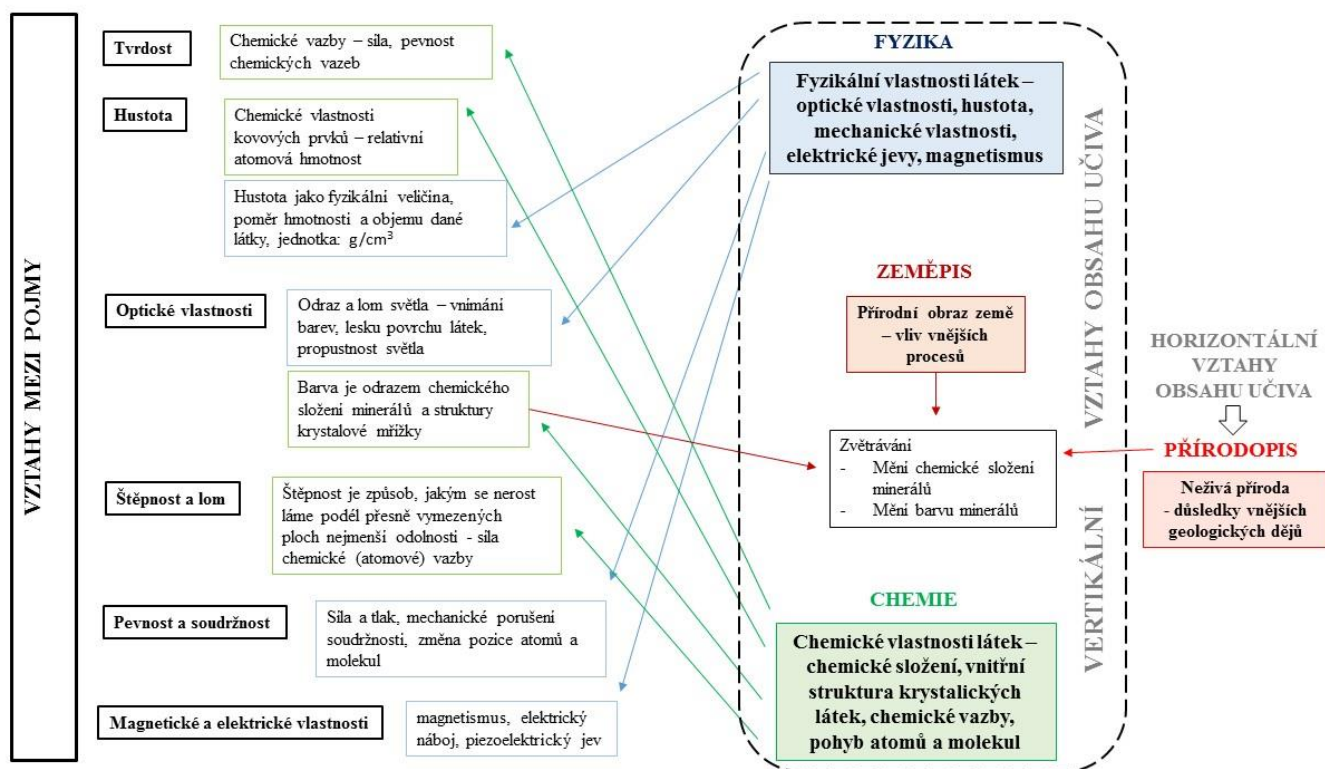
V hodině základního typu se může jednat o výklad doplněný o názorně demonstrační metody (práce s přírodními, obrazovým materiálem a atlasy, apod.), řízený rozhovor zaměřený na vyvozování pojmů za pomoci horizontálních i vertikálních vztahů učiva (znalosti navazující na předchozí učivo s využitím mezipředmětových vazeb s fyzikou a chemií).



Základní metodami pro laboratorní práce budou pozorování a experiment zaměřené na určování nerostů pomocí jejich specifických znaků (detailní charakteristika aplikace uvedených metod viz kapitola 2 Výuková lekce pro společné vzdělávání – praktická výuka).

Analýza mezipředmětových vztahů

Určovací znaky minerálů jsou založeny na jejich fyzikálních a chemických vlastnostech. Snažíme se tedy využít žákovských znalostí v rámci mezipředmětových vztahů s fyzikou a chemií. Z fyziky využíváme především obsahy učiva z mechaniky a optiky, z chemie pak využíváme znalosti učiva o chemických vazbách, uspořádání atomů a molekul a vlastnosti krystalických látek. V souvislosti s optickými vlastnostmi minerálů upozorníme na vliv zvětrávání - koroze (vnější geologické děje, chemické zvětrávání). Tato problematika je součástí učiva chemie, zeměpisu i přírodopisu. V rámci učiva přírodopisu se soustředíme na předchozí učivo o krystalové struktuře minerálů. Vzájemný vztah mezi jednotlivými pojmy a obsahy učiva znázorňuje Obrázek 2.



Obrázek 2 Vztahy obsahu učiva v rámci přírodopisu a mezipředmětových vztahů



2. VÝUKOVÁ LEKCE PRO SPOLEČNÉ VZDĚLÁVÁNÍ – PRAKTICKÁ VÝUKA

Praktická výuka (laboratorní práce) bude navazovat na hodinu základního typu zaměřenou na učivo o fyzikálních vlastnostech nerostů. Jejím hlavním obsahem bude určování vybraných minerálů s pomocí jejich fyzikálních vlastností. Očekávané výstupy jsou stanoveny na základě Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (2017):

Očekávané výstupy – co by měl žák umět:

charakterizovat jednotlivé vlastnosti minerálů

využívat vlastnosti minerálů k jejich určování

samostatně pozorovat a experimentovat, získané výsledky porovnávat a vyvozovat z nich závěry

rozvíjet senzomotorické dovednosti ve vztahu k praktickému určování nerostů

Výukové metody:

Pozorování – vhodný výběr vzorků minerálů k jejich určování (viz Didaktické pomůcky – přírodniny)

Experiment – práce s determinačními pomůckami

Didaktické pomůcky - přírodniny

Minerály k určování volíme tak, aby na nich byly patrné všechny základní určovací znaky a zároveň ukazovaly na vizuální podobnost minerálů:

bílé /bezbarvé minerály: křemen, živec, baryt, sádrovec, kalcit, halit, křišťál

černé minerály: grafit, magnetit, hematit, galenit

barevné minerály: fluorit, pyrit, ametyst, růženín, síra

Didaktické pomůcky - určovací pomůcky

Mohsova stupnice tvrdosti, neglazovaná porcelánová destička (barva vrypu minerálu), skleněná Petriho miska (tvrdost minerálu)

Organizace práce

Žáci pracují samostatně ve skupinkách po zhruba čtyřech žácích. Na začátku rozdáme každé skupině všechny minerály a pomůcky, se kterými budou při určování pracovat. Poté postupně zadáváme tři dílčí úkoly, na kterých žáci samostatně pracují:

1. úkol: Rozdělte dané minerály podle barvy. Co pozorujete?

Žáci dostanou k dispozici výše uvedené minerály. Jejich úkolem bude je nejprve rozdělit podle barvy, což je nejnápadnější znak minerálů. Získají tři skupiny: bílé/bezbarvé, černé a barevné minerály. Žáci si uvědomí, že některé minerály si jsou na první pohled velmi podobné.

2. úkol: Jaké další možnosti pro rozdělení minerálů dle jejich vlastností máme?

V rámci těchto tří skupin rozdělených dle barvy minerálu se snaží hledat další znaky, kterými by se minerály mohly odlišovat (lesk, propustnost světla). Na řadu přicházejí také znaky, které je



třeba ověřit pomocí speciálních pomůcek (tvrdost – Mohsova stupnice, hustota – potězkání vzorku, barva vrypu – neglazovaná porcelánová destička)

3. úkol: Pokuste se vysvětlit, jakými dalšími vlastnostmi se barevně podobné minerály liší.

Žáci pozorují další fyzikální vlastnosti, které si k jednotlivým minerálům postupně zapisují. Z nich se snaží vybrat ty, které jsou pro daný minerál typické. Možný výstup této aktivity viz Rozdělení minerálů dle optických vlastností (barvy) a jejich charakteristika. Podtržené znaky lze zároveň považovat za determinální pro daný minerál.

Rozdělení minerálů dle optických vlastností (barvy) a jejich charakteristika:

Černé minerály

grafit – slabý kovový lesk (polokovový), výrazně nízká tvrdost (otírá se o prsty, o papír), barva vrypu je černá, štěpný

magnetit – tvrdost vysoká (stupeň 6), výrazný kovový lesk, magnetizuje, barva vrypu je černá, není štěpný

hematit – tvrdost vysoká (stupeň 6), výrazný kovový lesk s náběhy do červené barvy, nemagnetizuje, barva vrypu je hnědá, není štěpný

galenit – tvrdost nízká (stupeň 3), výrazný kovový lesk, vysoká hustota, barva vrypu je černá, štěpný

Bílé/bezbarvé minerály

křemen - vysoká tvrdost (stupeň 7, rýpe do skla), není štěpný (chybí hladké plochy štěpnosti, pozor – nezaměňovat s krystalovými plochami), skelný lesk

živec – měkčí než křemen (stupeň 6), který do něj rýpe, skelný lesk, štěpný

kalcit – nízká tvrdost (stupeň 3), dokonalá štěpnost, skelný lesk,

halit – nízká štěpnost (stupeň 2, lze rýpat nehtem i kalcitem), matný lesk, štěpný

sádrovec - nízká štěpnost (stupeň 2, lze rýpat nehtem i kalcitem), perleťový lesk, štěpný (podle rovnoběžných krystalových ploch – destičky)

baryt – tvrdost jako kalcit (stupeň 3), vysoká hustota, štěpný

křišťál - vysoká tvrdost (stupeň 7, rýpe do skla), průhledný, není štěpný

Barevné minerály

fluorit – fialová barva, tvrdost stupeň 4 (rýpe do kalcitu, rýpe do něj křemen), skelný lesk, štěpný, bílý vryp

pyrit – zlatožlutá barva, kovový lesk, černý vryp

ametyst – fialová barva, vysoká tvrdost (stupeň 7, rýpe do skla), není štěpný, bílý vryp

růženín – růžová barva, vysoká tvrdost (stupeň 7, rýpe do skla), není štěpný, bílý vryp

síra – sírově žlutá barva, tvrdost stupeň 2 (lze rýpat nehtem), žlutý vryp

Z uvedeného pro žáky vyplývá, že důležitým určovacím znakem minerálů je jejich tvrdost a přítomnost či absence štěpnosti. Pomocí barvy vrypu lze odvodit povahu minerálu – kovové černý vryp, zbarvené minerály- bílý vryp, barevné minerály resp. jednosložkové minerály (síra, grafit) – barva dle barvy minerálu.



3. NÁMĚTY PRO PRÁCI SE ŽÁKY SE SPECIFICKÝMI VZDĚLÁVACÍMI POTŘEBAMI:

Práce s žáky se zrakovým postižením

Pro žáky se zrakovým postižením je limitující určování optických vlastností minerálů. Proto volíme takové příklady minerálů, na kterých lze dobře demonstrovat další fyzikální vlastnosti, u kterých lze využít především hmatového vnímání:

Hustota nerostu: Hustotu nerostu lze rámcově určit prostým potězkáním (galenit). Lze zapojit také spolupráci s ostatními žáky. Příkladem může být určování barytu a kalcitu. Žák se zrakovým postižením vnímá odlišnou hustotu.

Štěpnost nerostu: Na kvalitním vzorku s dobře vyvinutou štěpností lze pomocí hmatu dobře demonstrovat dokonalou štěpnost kalcitu či destičkovitou odlučnost sádrovce.

Tvrdost nerostu: V omezené míře lze zjišťovat i tvrdost minerálu – např. tvrdý křemen rýpe do skla (pohmatem zjistí rýhu, kterou křemen do skleněné destičky vytvoří) či rýpání nehtem do sádrovce či halitu.

Práce se žáky s poruchou autistického spektra

Pro žáky s touto diagnózou postižení je třeba volit takové vzdělávací metody a postupy, které žákovi nabízejí jasnou strukturu a řád. V tomto kontextu se jeví určování nerostů pomocí různých fyzikálních vlastností jako vhodná výuková aktivita. Žáci představené minerály samostatně třídí dle přesně daných kritérií: dle tvrdosti (od nejměkčího po nejtvrďší), podle barvy vrypu (černý, barevný, bezbarvý), apod. Společně s ostatními žáky se pak snaží vyvozovat některé závěry (např. platnost barvy vrypu ve vztahu k chemickému složení minerálu, apod.).

Práce s nadanými žáky

U těchto žáků je dobré maximálně využít jejich potenciál k samostatnému učení. Jako nejvhodnější se jeví způsob výuky využívající badatelské prvky. Činnost žáků v hodině není učitelem přímo řízena (nepracujeme s úkoly 1 až 3). Necháme na nich samotných, jaký postup zvolí ke správnému určení jednotlivých minerálů resp. jejich hlavních určovacích znaků. Žáci plně využívají své znalosti z fyziky a chemie, své hypotézy staví na již získaných znalostech. Možným výstupem je vytvoření vlastního klíče pro určování vybraných minerálů.



POUŽITÁ LITERATURA

- Faměra, M., Dančák, M., & Kuras, T. (2017). *Přírodopis 9. Geologie – Ekologie. Učebnice pro 9. ročník základní školy*. Olomouc: Nakladatelství Prodos.
- Kovářová, R., & Klugová, I. (2009). *Edukace nadaných dětí a žáků*. Ostravská univerzita v Ostravě.
- Mühlpachr, P. (2017). Autismus z pohledu speciální pedagogiky. *Pedagogická orientace*, 11(4), 87-100.
- Nezvalová, D. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání. *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. In: D. Nezvalová et al. (2010). *Inovace v přírodovědném vzdělávání* (s. 55-67). Univerzita Palackého v Olomouci.
- Novak, J. D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of research in science teaching*, 27(10), 937-949.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* (2017). Praha: MŠMT ČR. Dostupné z <http://www.msmt.cz/file/41216/>
- Růžičková, V. (2006). *Integrace zrakově postiženého žáka do základní školy*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Švecová, M. Matějka, D. (2007). *Přírodopis 9. Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Nakladatelství Fraus.

Zdroje obrázků

Obrázek minerálů na úvodní stránce:

Amueses d'un collectionista de minerales. (2007, 1. ledna) [obrázek] [vid. 2019-10-8]

Dostupné z: https://ast.wikipedia.org/wiki/Mineral#/media/Ficheru:Different_minerals.jpg

File:Different minerals.jpg

