

NÁRODNÍ ÚSTAV
PRO VZDĚLÁVÁNÍ
divize VÚP

Přírodovědná gramotnost ve výuce

PŘÍRUČKA PRO UČITELE
SE SOUBOREM ÚLOH



Přírodovědná gramotnost ve výuce

**příručka pro učitele
se souborem úloh**

**Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské
zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických
pracovníků (NÚV), divize VÚP**

2011

Přírodovědná gramotnost ve výuce

příručka pro učitele se souborem úloh

Kolektiv autorů:

RNDr. Bohumil Černocký

Mgr. Hana Hedbávná

RNDr. Josef Herink

RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D.

RNDr. Iva Kubištová, Ph.D.

RNDr. Jan Maršák, CSc.

PhDr. Václav Pumpr, CSc.

RNDr. Jiřina Svobodová

Recenzent:

prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Vydal:

Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení
a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV),
divize VÚP

Grafické zpracování:

Jiří Jindřich

Foto na obálce:

Modrá planeta. [cit. 2011-10-30]. Dostupné pod licencí Public
Domain na WWW: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:
The_Earth_seen_from_Apollo_17.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Earth_seen_from_Apollo_17.jpg)>

Jazyková korektura:

Jan Klufa

Vydání:

první, Praha 2011

ISBN:

978-80-86856-84-1

Přírodovědná gramotnost ve výuce

**příručka pro učitele
se souborem úloh**

Obsah

1. Úvod	5
2. Návaznost na mezinárodní výzkumy přírodovědné gramotnosti	7
3. Vymezení pojmu přírodovědná gramotnost	12
4. Úlohy	15
4.1 Multikomponentní úlohy a možnosti jejich využití ve výuce	15
4.2 Texty multikomponentních úloh	17
4.2.1 Oheň	17
4.2.2 Voda	28
4.2.3 Země	39
4.2.4 Vzduch	52
5. Závěr	62
6. Citované a použité zdroje	67

1. Úvod

V souvislosti s podporou rozvoje určitých druhů *gramotností* byly v nedávné době vypracovány ve Výzkumném ústavu pedagogickém v Praze (nyní divize Národního ústavu pro vzdělávání) dva zásadní dokumenty. Jednak je to příručka pro učitele s názvem *Gramotnosti ve vzdělávání* (VÚP, Praha 2010), jednak *Studie k problematice gramotnosti v základním vzdělávání*.

V prvním ze zmíněných dokumentů jsou vymezeny (definovány) pojmy *čtenářské, matematické, přírodovědné, finanční* a *ICT gramotnosti*. Pro každou z těchto gramotností je provedena analýza Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV) z hlediska jeho reflexe definice příslušné gramotnosti a učitelům jsou v dokumentu předloženy určité inspirativní návrhy úloh či příkladů dobré praxe k využití ve výuce.

Druhý dokument pak navazuje na výše uvedenou příručku. Vedle vymezení pojmů se zabývá analýzami pojetí a obsahu těchto gramotností v kurikulech vybraných zemí (s výjimkou u ICT gramotnosti), zjištěními, nakolik či do jaké míry jsou vymezení jednotlivých gramotností adekvátně vyjádřena v RVP ZV, a dále mezinárodními výzkumy a výsledky, kterých v nich naši žáci dosáhli, a návrhy pro další postup v problematice podpory rozvoje gramotností v našich školách.

Výše citované dokumenty byly ale pouze prvním (i když nutným) krokem v podpoře rozvoje gramotností ve vzdělávání u nás. Dalším nezbytným krokem pak musí být konkrétní podpora rozvoje gramotností přímo ve školní výuce. K tomu by měly přispět příručky s náměty úloh nebo příklady dobré praxe, které by učitelé mohli využít k podpoře rozvíjení specifických gramotností přímo ve školní praxi.

Není pochyb o tom, že kvalitní přírodovědné vzdělání a zároveň dosahování patřičné úrovně přírodovědné gramotnosti je u žáků, mimo jiné, podporováno aplikací vhodných výukových metod, k nimž pak patří (vedle dalších) i řešení pro žáky zajímavých problémových úloh. To napomáhá i motivaci žáků k učení a následně také podpoře jejich zájmu o přírodovědné a technologické obory.

Pro tento účel se jako jedna z konkrétních možností nabízí využití tzv. **multikomponentních přírodovědných úloh** vztahujících se především k oborům vzdělávací oblasti Člověk a příroda, resp. ke vzdělávacímu oboru Výchova ke zdraví. Tyto úlohy jsou zaměřeny k jednomu komplexnímu tématu (procesu, objektu) a jsou tvořeny dílčími (obvykle problémovými) úlohami, které se vztahují k různým aspektům tohoto tématu (k aspektům fyzikálním, chemickým, biologickým, geografickým apod.). V tomto pojetí jsou multikomponentní úlohy také úlohami mezioborovými. Jejich řešení může u žáků nejen podporovat zájem o studium přírodních věd, ale také vytvářet předpoklady pro postupné zlepšení jejich výsledků v mezinárodních srovnávacích výzkumech, jako jsou *PISA* a *TIMSS*. Předkládané úlohy mají potenciál přispět ke zlepšení těch složek přírodovědné gramotnosti, které se ukázaly v mezinárodních výzkumech u našich žáků jako problematičké.

Zadávání tohoto typu úloh umožňuje propojení poznatků žáků z více oborů (fyzika, chemie, biologie, geografie, výchova ke zdraví) do uceleného strukturovaného systému a je vyjádřením skutečnosti, že *přírodovědná gramotnost* zahrnuje jak specifické oborové znalosti a dovednosti žáků, tak metody a postupy, které přírodní vědy společně používají.

2. Návaznost na mezinárodní výzkumy přírodovědné gramotnosti

Pojetí a výsledky mezinárodních výzkumů (projektů) přírodovědné gramotnosti (*PISA*, *TIMSS*) jsou z pohledu konceptu této příručky velmi důležité. Prvním důvodem je to, že jsou v nich nastaveny v mezinárodním kontextu koncepce a obsah přírodovědné gramotnosti, které je nutno (byť jen do určité míry) reflektovat i v rámci našeho přírodovědného vzdělávání a našeho vymezení této gramotnosti. Druhý důvod pak spočívá v tom, že se uvedených výzkumů účastní i naši žáci a jejich výsledky v takových výzkumech odrážejí v jistém ohledu i kvalitu poskytovaného přírodovědného vzdělávání u nás.

Proto považujeme za nutné v této příručce hned na počátku provést určitý přehled koncepcí, obsahů a výsledků výše uvedených mezinárodních výzkumů.

Srovnání výzkumů *PISA* a *TIMSS*

Projekt *TIMSS* (*Trends in Mathematics and Science Study*) je realizován pod záštitou mezinárodní organizace *The International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (*IEA*) a probíhá ve čtyřletých cyklech od roku 1995. Zaměřuje se na 10leté a 14leté žáky (tj. žáky 4. a 8. ročníků základních škol nebo odpovídajících ročníků víceletých gymnázií).

Srovnávací mezinárodní výzkum *PISA* (*The Programme for International Student Assessment*) byl realizován poprvé v roce 2000 a opakuje se ve tříletých cyklech. Zaměřuje se na 15leté žáky, je podporován a financován především vládami zemí OECD a vládami zemí přidružených k OECD.

Ačkoli projekty *PISA* a *TIMSS* jsou si v některých aspektech podobné, v jiných aspektech, především pokud jde o cíle vlastního hodnocení vzdělávacích výsledků žáků, se liší. Tato rozdílnost je důsledkem různých přístupů k tomu, co dnes označujeme v oblasti vzdělávání jako gramotnost (matematickou, přírodovědnou, čtenářskou apod.).

Ve výzkumu *TIMSS* se pojem gramotnosti explicitně nevyskytuje, je součástí pouze projektu *PISA*. *Přírodovědná gramotnost* je v projektu *PISA* charakterizována v zásadě jako *schopnost jedince poznat a pochopit roli, kterou hrají přírodní vědy ve světě, racionálně usuzovat, zdůvodňovat a proniknout do přírodních věd tak, aby splňovaly jeho životní potřeby jako tvořivého, zainteresovaného a přemýšlivého občana*. Pojem *přírodovědné gramotnosti* ve výzkumu *PISA* se primárně neodvíjí z analýzy kurikulárních dokumentů, cílem výzkumu není zjišťovat výsledky v přírodovědném vzdělávání dosažené na základě vzdělávacích obsahů v kurikulech jednotlivých zemí. Významným cílem je definovat určité přírodovědné kompetence žáků (zvolen byl věk 15 let, v němž ve většině participujících zemí končí povinné vzdělávání), které budou potřebovat v současném či budoucím osobním i profesním životě. Škola je v projektu *PISA* považována za důležitý zdroj rozvíjení zmiňovaných kompetencí, a proto hlavní části testovacích prostředků jsou věnovány tématům běžně probíraným v přírodních vědách v mnoha zemích.

Přírodovědná gramotnost ve výzkumu *PISA* (a všech studiích obdobného charakteru) není definována, resp. charakterizována v pojmech samotného *přírodovědného poznání*, ale soustřeďuje se na jeho *funkční aspekt* – tedy na schopnosti či kompetence jednotlivce užívat přírodní vědy (přírodovědné poznání) praktickým, funkčním způsobem ve svém životě.

V projektu *TIMSS* hodnocení vzdělávacích výsledků žáků ve výuce přírodních věd vychází primárně, na rozdíl od projektu *PISA*, z obsahů kurikulárních dokumentů. V první řadě se hodnotí vzdělávací výsledky žáků s ohledem na osvojení si vědomostí a dovedností, které jsou vymezovány v kurikulárních dokumentech. Projekt se tak soustřeďuje především na to, co se žáci mají naučit prostřednictvím kurikula, a už méně na to, jak jsou např. schopni aplikovat přírodní vědy k různým sociálním problémům a jak výuka přírodních věd přispívá k formování žáka jako odpovědného občana či racionálního spotřebitele.

Výsledky českých žáků v mezinárodním výzkumu *PISA*

V mezinárodním výzkumu *PISA* je kladen důraz především na vědomosti a dovednosti žáků využitelné v jejich budoucím životě – na trhu práce, v osobním životě a společenském uplatnění.

Doposud se uskutečnily čtyři fáze mezinárodního výzkumu *PISA*. V roce 2000 a 2009 byl výzkum zaměřen především na zjišťování čtenářské gramotnosti, v roce 2003 byla akcentována matematická gramotnost a v roce 2006 se uskutečnil výzkum přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků. V letech 2000, 2003 a 2009 byla přírodovědná gramotnost testována jako vedlejší oblast.

Hodnocení přírodovědné gramotnosti českých žáků ve výzkumech *PISA*:

Zaměření výzkumu	2000 ¹ čtenářská gramotnost	2003 ² matematická gramotnost	2006 ³ přírodovědná gramotnost	2009 ⁴ čtenářská gramotnost
Počet zemí	32	41	57	65
Členské země <i>OECD</i>	28	30	30	34
ČR - počet žáků ve výzkumu	9300 (250 škol)	10 000 (260 škol)	9016 (245 škol)	7500 (290 škol)
Úroveň přírodovědných vědomostí a dovedností českých žáků (mezinárodní průměr: 500 bodů)	511 bodů 11. místo z 31 srovnávaných zemí*)	523 bodů 9. místo	513 bodů 15. místo	500 bodů 19. místo

*) V roce 2000 se výzkumu účastnilo i Nizozemsko; nesplnilo požadavky na kvalitu testovaného vzorku, proto bylo z většiny mezinárodních srovnání vyloučeno.

¹ STRAKOVÁ, J. *Vědomosti a dovednosti pro život: čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. Praha : ÚIV, 2002.

² PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V. *Učení pro zítřek: Výsledky výzkumu OECD PISA 2003*, Praha : ÚIV, 2005.

³ PALEČKOVÁ, J. A KOL. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006*. Praha : ÚIV, 2007.

⁴ PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V., BASL, J. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009. Umíme ještě číst?* Praha : ÚIV, 2010.

Přírodovědná gramotnost byla hlavní oblastí šetření PISA provedeného v roce 2006. V celkovém hodnocení se čeští žáci s nadprůměrným výsledkem 513 bodů zařadili mezi nejlepší, statisticky lepšího výsledku dosáhlo jen devět zemí. Žáci ČR ve srovnání s ostatními zeměmi v šetření z roku 2006 vykazovali největší rozdíly mezi nadprůměrnými a slabými žáky.

Výzkum PISA porovnává úspěšnost žáků na různých dílčích škálách. Dílčí škály jsou vytvořeny pro zkoumané přírodovědné kompetence i pro testované přírodovědné vědomosti.

Kompetenční škály umožňují vyhodnocení:

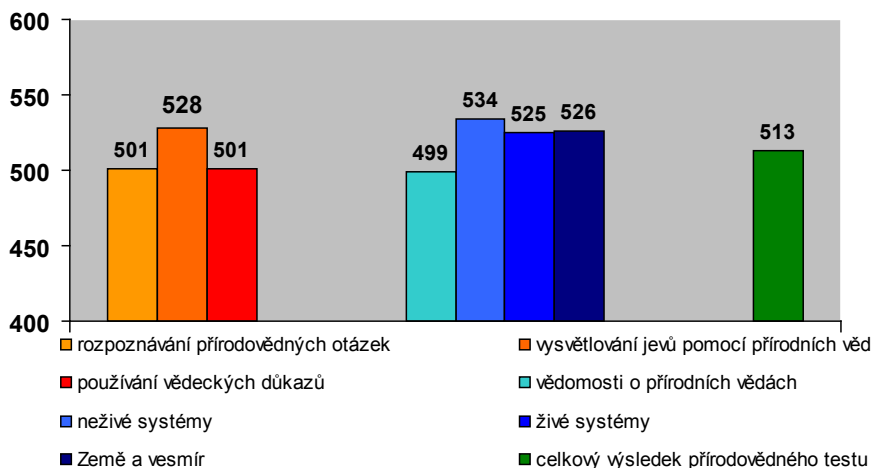
- rozpoznávání přírodovědných otázek,
- vysvětlování jevů pomocí přírodních věd,
- používání vědeckých důkazů.

Na **vědomostních škálách** jsou hodnoceny vědomosti z přírodních věd na následujících škálách:

- neživé systémy (fyzika, chemie),
- živé systémy (biologie),
- systémy Země a vesmíru.

Samostatnou vědomostní škálu tvoří:

- vědomosti o přírodních vědách (způsoby a postupy vědeckého zkoumání, zásady experimentování a využívání dat apod.).



Obr. 1: Výsledky českých žáků v mezinárodním výzkumu PISA 2006⁵ – porovnání výsledků na dílčích škálách (kompetence, vědomosti) s celkovým výsledkem přírodovědného testu.

Dílčí výsledky ukazují, že čeští žáci mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim dělá vytvářet hypotézy, využívat různé výzkumné

⁵ PALEČKOVÁ, J. A KOL. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha : ÚIV, 2007

metody, experimentovat, získávat a interpretovat data, posuzovat výsledky výzkumu, formulovat a dokazovat závěry apod. Skutečnost, že se čeští žáci o přírodovědných jevech a jejich vysvětlení učí, místo toho, aby je sami objevovali, byla dokumentována již v roce 1999 ve výzkumu *TIMSS*.

Výsledky českých žáků v mezinárodním výzkumu *TIMSS*

Zatímco výzkumy *PISA* zjišťují vědomosti a dovednosti žáků „potřebné pro život“, výzkum *TIMSS* se ve větší míře soustředí na vědomosti a dovednosti žáků, které si mají osvojit podle kurikulárních dokumentů. Česká republika se do výzkumů *TIMSS* zapojila v letech 1995 (žáci 4. a 8. ročníků), 1999 (žáci 8. ročníků) a 2007 (žáci 4. a 8. ročníků). Celkové umístění žáků 8. ročníků ve výzkumech *TIMSS* je poněkud lepší než ve výzkumech *PISA*.

Ve výsledcích žáků 8. ročníků ve výzkumu *TIMSS* došlo od roku 1995 do roku 1999 ke zhoršení. To mohlo být ovlivněno i změnami spojenými s přesunem některých přírodovědných tematických celků do vyšších ročníků ZŠ v souvislosti s prodloužením povinné školní docházky na devět let. Od roku 1999 k dalšímu zhoršení žáků 8. ročníků nedošlo, v roce 2007 dosáhli naši žáci výrazně nadprůměrného výsledku 539 bodů.

Dovednosti jsou ve výzkumu *TIMSS* rozděleny do tří oblastí:

- **Prokazování znalostí** je vázáno na znalosti základních přírodovědných faktů, informací a pojmů.
- **Používání znalostí** se soustředí na aplikace znalostí při řešení konkrétních úloh.
- **Uvažování** přesahuje řešení rutinních úloh, vyžaduje provedení dílčích kroků.

Jako jednotlicí prvek prostupuje přírodovědně zaměřenými úlohami šetření *TIMSS* 2007 důraz na seznámení žáků s **podstatou vědeckého výzkumu**. Jeho hlavními složkami jsou: formulování otázek a hypotéz, navrhování výzkumu, znázorňování dat, analýza a interpretace dat, vyvozování závěrů a formulování vysvětlení.

Výzkumy <i>TIMSS</i>	1995 ⁶		1999 ^{6*}	2007 ⁷	
	4.	8.	8.	4.	8.
Počet zúčastněných zemí	43		38	59 + 8 územně samosprávných celků	
ČR – počet škol (v každé škole náhodně vybrána 1 třída)	150 škol		150 škol	291 škol / 9000 žáků	
Průměr škály <i>TIMSS</i> (body)	500	500	500	500	500
Úroveň vědomostí a dovedností českých žáků v přírodních vědách (počet bodů)	532 7. místo	555 2. místo	539 7. místo	515 20. místo	539 7. místo

* *TIMSS-R* – pokračování výzkumu z r. 1995; zaměřeno pouze na jednu věkovou kategorii žáků (porovnání s výsledky výzkumu v r. 1995); součástí testu se staly utajené úlohy z roku 1995

⁶ *Úlohy z matematiky a přírodních věd pro žáky 8. ročníku*. Praha : ÚIV, 2001.

⁷ TOMÁŠEK, V. A KOL. *Výzkum TIMSS 2007. Úlohy z přírodních věd pro 8. ročník*. Praha : ÚIV, 2009.

Z výše uvedených dat vyplývá, že naši žáci mají lepší výsledky v projektu *TIMSS* než v projektu *PISA*. Přesto i výsledky projektu *TIMSS* v souladu se studií *PISA* ukazují na slabiny našich žáků – v prokazování dovedností při práci s daty, ve vyhledávání přírodovědných otázek, formulaci hypotéz a závěrů. Proto se nyní začíná pozornost soustřeďovat na vytváření metodických materiálů pro výuku, které by učitelům poskytly takové prostředky, aby se žáky mohli řešit i přírodovědné problémy vyžadující komplexní přístup a vědecké uvažování.

3. Vymezení pojmu přírodovědná gramotnost

Odborný panel pro přírodovědnou gramotnost při VÚP⁸ formuloval význam pojmu *přírodovědná gramotnost* na základě již existujících vymezení tohoto pojmu v literatuře, mimo jiné i v kurikulárních dokumentech různých zemí a v dokumentech, jež tvoří základ mezinárodních projektů (jako jsou už výše citované studie *TIMSS* a *PISA*). Mezinárodní projekty byly považovány panelem za důležité hlavně proto, že v rámci nich došlo k jistému způsobu vymezení *přírodovědné gramotnosti* na základě konsenzu pedagogických odborníků z více než padesáti zemí světa, a toto vymezení je tak nutno brát v úvahu. Na druhou stranu pojetí *přírodovědné gramotnosti*, jak je uváděno např. v *PISA*, bylo vytvořeno především pro účely **hodnocení přírodovědné gramotnosti**, a je tudíž poněkud zúžené.

Důkladná analýza světové literatury pak jednoznačně ukázala, že všechna v ní nalezená vymezení přírodovědné gramotnosti (přehled o nich viz např. Dillon, 2009, nebo Roberts, 2007, a další) reflektují vždy, ať už v té, či oné míře, čtyři následující klíčové dimenze vědeckého přírodovědného poznávání:

- a) jeho **pojmový systém**, sloužící k popisu či vysvětlování přírodních faktů (tedy vlastností přírodních objektů či procesů probíhajících v těchto objektech nebo mezi nimi);
- b) jeho **metody a postupy**, prostřednictvím kterých se:
 - vyhledávají a řeší přírodovědné problémy,
 - získávají a testují přírodovědné poznatky (data, hypotézy, teorie, modely apod.);
- c) jeho **metodologii a etiku**, které studují např.:
 - vlastnosti přírodovědných pojmů a tvrzení (logické, matematické, jejich referenci k realitě),
 - indikátory objektivity a pravdivosti přírodovědných hypotéz, teorií či modelů,
 - způsoby dokazování v přírodních vědách,
 - způsoby omezování podvodného jednání v přírodovědném bádání,
 - kritéria pro odlišení vědy od pseudovědy;
- d) jeho **interakci s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti**, kdy se zkoumají např.:
 - vzájemné vztahy mezi přírodními vědami, matematikou a technologiemi,
 - možnosti využití přírodních věd pro rozhodování decizní sféry při řešení různých sociálních (ekonomických, politických či kulturních) problémů,
 - možnosti využití přírodních věd pro personální rozhodování jednotlivce při řešení jeho každodenních problémů,

⁸Odborný panel ustavený při VÚP je skupina odborníků, která řeší problematiku podpory a rozvoje přírodovědné gramotnosti žáků na ZŠ a gymnáziu. Jeho personální složení je stejné jako složení autorského kolektivu, který připravoval tuto příručku.

- různá morální dilemata týkající se aplikace přírodovědných poznatků v praxi (v lékařství, biotechnologiích, ve vzdělávání, ochraně životního prostředí apod.).

Uvedené dimenze přírodovědného poznání nejsou vzájemně izolované, naopak velmi úzce spolu souvisejí.

Pedagogická reflexe výše zmíněných dimenzí vědeckého přírodovědného poznávání posloužila ke komplexnímu vymezení pojmu přírodovědné gramotnosti. Jeho význam je vyjádřen prostřednictvím čtyř aspektů, jež na úrovni učení, resp. vzdělávání či jednání jednotlivce (v našem případě žáka) odrážejí již citované klíčové dimenze vědeckého přírodovědného poznávání.

Tyto čtyři aspekty můžeme formulovat následovně:

A. Aktivní osvojení si a používání (základních prvků) pojmového systému přírodních věd, tedy:

- základních pojmů
- základních zákonů, principů, hypotéz, teorií a modelů

Pozn.: Charakteristika tohoto aspektu může být v daném případě pouze takto rámcová. Které základní pojmy, zákony, principy, teorie a modely si má jedinec osvojit a do jaké hloubky, už totiž bude muset být konkrétně vyjádřeno v kurikulárních dokumentech typu vzdělávacích programů či standardů pro daný stupeň či fázi vzdělávání. Tak postupují v zásadě ve všech zemích, kde je pojem přírodovědné gramotnosti v pedagogických dokumentech vymezován, resp. definován – viz např. NSES, 1996. Důležité však je, že naše vymezení pojmu přírodovědné gramotnosti obsahuje aspekt aktivního osvojení si základních pojmů, zákonů, principů, hypotéz, teorií a modelů přírodních věd. (Podle Robertse – Roberts, 2007 – se jedná o tzv. vizi 1 přírodovědné gramotnosti. Vize 2 přírodovědné gramotnosti pak, podle Robertse, za hlavní cíl přírodovědného vzdělání považuje schopnost žáků využívat přírodovědné poznatky a metody v praktických situacích, v rozhodování při řešení různých praktických či sociálních problémů apod. – viz ještě dále).

B. Aktivní osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd

- empirické metody a postupy:
 - soustavné a objektivní pozorování
 - měření
 - experimentování
- racionální metody a postupy:
 - formulace závěrů (např. hypotéz, vztahů) na základě analýzy, zpracování či vyhodnocení získaných dat (indukce)
 - vyvozování závěrů (např. předpovědí) z přírodovědných hypotéz, teorií či modelů (dedukce)
 - strategie identifikace problému či problémové situace a možnosti jejich řešení v přírodovědném zkoumání

C. Aktivní osvojení si a používání zásad hodnocení přírodovědného poznání

- způsoby testování (potvrzování či vyvracení) objektivity, spolehlivosti a pravdivosti přírodovědných tvrzení (dat, hypotéz apod.)
- způsoby zjišťování chyb či zkreslování dat v přírodovědném zkoumání
- způsoby kritického zhodnocení pseudovědeckých informací

D. Aktivní osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti

- systematické užívání matematických prostředků v přírodovědném poznávání
- systematické používání prostředků moderních technologií v přírodovědném poznávání
- využívání získaných přírodovědných vědomostí a dovedností pro personální rozhodování při řešení nebo hodnocení různých praktických každodenních problémů či rozhodování o případné profesní orientaci
- využívání získaných přírodovědných vědomostí a dovedností k vyhodnocování objektivity a pravdivosti různých informací v médiích
- zaujímání postojů k různým aplikacím přírodovědných poznatků v praxi a důsledkům těchto aplikací pro člověka a jeho životní (přírodní a sociální) prostředí.

Výše uvedené rámcové vymezení *přírodovědné gramotnosti* je **komplexní** v tom smyslu, že zahrnuje obě vize *přírodovědné gramotnosti* podle Robertse (Roberts, 2007) a zároveň reflektuje všechny rysy přírodovědné gramotnosti podle projektu *PISA* i podle projektu *TIMSS* (v projektu *TIMSS* se pojem *přírodovědné gramotnosti* nevyskytuje explicitně, ale pouze implicitně).

Vymezení *přírodovědné gramotnosti* je tedy sice rámcové, ale všechny aspekty a jejich složky, které tvoří toto vymezení, jasně určují, co je považováno za podstatné z hlediska rozvoje kvalitního přírodovědného vzdělávání žáků a bez čeho naši žáci nemohou uspět v mezinárodních srovnávacích výzkumech výsledků vzdělání.

Vymezení pojmu přírodovědné gramotnosti tvoří základní východisko, resp. pilíř pro další kapitoly této příručky i pro další dokumenty, které případně budou pro podporu rozvoje přírodovědné gramotnosti ve výuce v následujících obdobích zpracovány. Uvedené vymezení totiž bude zřejmě zásadním způsobem určovat nejen koncepci a obsah této podpory, ale následně také metody a postupy, které by se měly pro zmíněnou podporu používat.

4. Úlohy

4.1 Multikomponentní úlohy a možnosti jejich využití ve výuce

Jednou z možností, jak u žáků podporovat rozvoj jejich přírodovědné gramotnosti a zároveň ověřovat naplňování jejich cílů, je využití tzv. **multikomponentních úloh** ve výuce přírodovědných předmětů. Těmito úlohami, jak již bylo řečeno výše, zde rozumíme takové úlohy, které jsou zaměřené většinou k jednomu konkrétnímu komplexnímu tématu, přičemž každou takovou úlohu tvoří obvykle ještě soubor dílčích úloh (složek, komponent) často různého typu a obsahového zaměření. Multikomponentní úlohy mají na počátku více či méně rozsáhlý úvodní text, graf, obrázek nebo jiný písemný materiál vztahující se k problematice daného tématu. Tyto úlohy tak předkládají žákům mnohem realističtější problémy k řešení, než je tomu v případě pouhých izolovaných úloh, a pro žáky jsou proto i více motivujícím prvkem v jejich učení se přírodním vědám⁹. Z hlediska ověřování žákovských kompetencí jsou tyto úlohy typické také pro výzkum *PISA*.

Multikomponentní úlohy mohou být využívány ve výuce buď ke „klasickému“ ověřování žákovských znalostí a dovedností, např. jako **testové úlohy**, nebo je lze využít jako **úlohy učební**, tedy úlohy, které žákovské znalosti a dovednosti upevňují, prohlubují nebo i rozšiřují.

Multikomponentní úlohy, které jsou začleněné do příručky, jsou **autorskými úlohami** a mohou být využívány k oběma posledně uvedeným účelům. Je na učiteli, kterou složku přírodovědné gramotnosti chce prostřednictvím těchto úloh u žáků rozvíjet. Pro snazší orientaci učitelů, pokud jde o možné využití úloh ve výuce, zařazujeme vždy ke každé dílčí úloze tabulku, která uvádí:

- k jakému očekávanému výstupu v RVP ZV se úloha vztahuje,
- kterých aspektů ve vymezení přírodovědné gramotnosti se úloha týká,
- didaktický komentář, který učiteli přiblíží specifika úlohy a její obtížnost¹⁰,
- orientační čas pro řešení úlohy,
- způsob hodnocení úlohy.

Úlohy je možné si vytisknout a přímo použít ve výuce i **pro hodnocení žáků**. Pokud se učitel rozhodne je využít jako úlohy učební, mohou být použity jako doplněk výuky v přírodovědných předmětech ve škole, mohou být zadány i formou domácí práce a správné řešení úloh učitel rozdává žákům v následující hodině nebo vyvěsí na k tomu určené webové stránky, na intranet apod.

Multikomponentní úlohy obsahují vždy také část, pomocí níž se zjišťují postoje žáků. Tato část se však nijak nehodnotí z hlediska správnosti odpovědí. Reflektuje pouze postoje žáků vůči každodenním problémům, s nimiž se setkávají. Výsledky zjištění

⁹ Někdy se takovéto úlohy nazývají také úlohami *komplexními* (viz HAVLOVÁ A KOL., 2009, FRÝZKOVÁ, PUMPR, 2008, PUMPR A KOL., 2007). Ovšem vzhledem k tomu, že termín „komplexní úlohy“ se užívá i v jiných významech, zvolili jsme zde pro jednoznačnost výše uvedený termín.

¹⁰ Náročnost úloh a doba jejich řešení žáky byly v prepilotáži testovány na 15letých žácích, na základě této pilotáže byly některé úlohy ještě upraveny.

o postojích žáků lze potom ve výuce využít pro diskuzi ve třídě, pro zjištění hodnotových orientací žáků ve třídě apod.

Inspiraci pro naše multikomponentní úlohy jsme našli ve čtyřech živlech, které starověká filosofie považovala za „základ“ světa. Učení o čtyřech živlech se na dlouhá staletí stalo základem přírodních věd a medicíny. Z dnešního pohledu tyto živly symbolicky mohou představovat i problematiku spojenou s různými lidskými aktivitami a ochranou životního prostředí.

Úlohy uvedené v příručce jsou (i v souladu s jejich pilotáží na školách) určeny pro 15leté žáky. Není ovšem vyloučeno, aby je učitel využil i ve výuce pro žáky mladší, uzná-li to za vhodné s přihlédnutím k podmínkám na škole (např. ke složení třídního kolektivu).

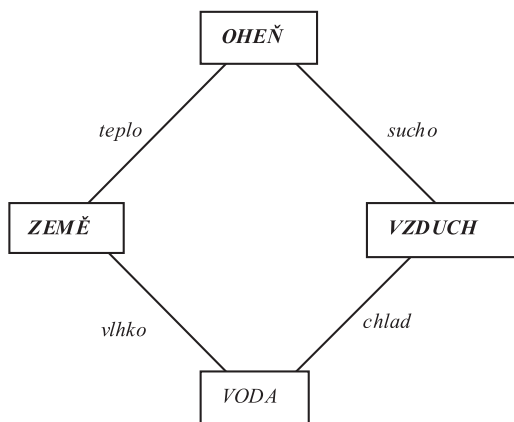
Orientační časy (uváděné dále v tabulkách v částech *Řešení a komentáře k dílčím úlohám* v podkapitole **4.2 Texty multikomponentních úloh**) byly stanoveny na základě pilotáže úloh na školách. Přirozeně, že tyto orientační časy pro řešení jednotlivých dílčích úloh je zapotřebí přizpůsobit konkrétnímu složení konkrétního třídního kolektivu, resp. individuálním vzdělávacím potřebám žáků v tomto kolektivu.

V posledně uvedených tabulkách jsou jednotlivé dílčí úlohy podle stupně obtížnosti tříděny na *jednoduché*, *středně obtížné*, *obtížné* a *velmi obtížné*. Kritéria pro toto zatřídění pilotovaných úloh jsou uvedena v kapitole **Závěr**.

4.2 Texty multikomponentních úloh

4.2.1 Oheň

Co je oheň? Starověká filosofie považovala oheň za jeden ze čtyř živlů - prvků, z nichž se skládá „prazáklad“ světa. Těmi dalšími byly vzduch, voda a země. Živly podle této filosofie měly být nositeli kombinace čtyř základních vlastností (tepla, chladu, sucha a vlhka). Učení o čtyřech živlech tvořilo základ starověké fyziky, z nauky o živlech vycházela také Hippokratova nauka o čtyřech tělesných šťávách i učení alchymistů.



Schopnost rozdělat, udržovat a využívat oheň umožnila lidem pohodlnější život, dala jim nové možnosti úpravy pokrmů, dala jim světlo a později přinesla možnost zpracovávat kovy. Právě oheň byl první pokročilý způsob, kterým člověk začal využívat do té doby skryté energetické zdroje, a otevřel tak cestu k dalším technologiím¹¹.

Oheň vzniká hořením (prudkou oxidací) látek, nejčastěji reakcí látek s kyslíkem. Při hoření vzniká teplo a světlo. Hoření látky je podmíněno jejím zahřátím na teplotu, při které se na povrchu látky uvolňují plyny. Pro vznik ohně musejí být splněny tři základní podmínky: (1) hořlavá látka, (2) její zahřátí na dostatečně vysokou teplotu a (3) přítomnost kyslíku nebo jiného oxidačního činidla.

¹¹Upraveno podle: http://technet.idnes.cz/ohen-prinesl-lidem-svobodu-pocatky-ale-byly-unavne-i-vybusne-p5m-/tec_technika.asp?c=A080208_002642_tec_technika_pka

1. Oheň je dobrý sluha, ale zlý pán. Přímým působením ohně, kontaktem s horkým tělesem, ale i s horkou vodou nebo vodní párou či působením slunečního záření na pokožku vznikají popáleniny. Jsou bolestivé, hojí se obtížně, do postižených míst snadno vniká infekce.

Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení. Křížkem označte svůj souhlas (ano) nebo nesouhlas (ne).

- a) Popáleniny prvního stupně jsou těžké popáleniny, na kůži jsou spálená místa, která uhelnatí. ano ne
- b) Na popáleniny přikládáme suchou sterilní gázu. ano ne
- c) Pokud se na kůži vytvoří puchýře, propícháme je sterilní jehlou. ano ne
- d) Lehké popáleniny (zčervenání kůže) můžeme chladit studenou vodou nebo ledem a poté ošetřit mastí. ano ne
- e) U rozsáhlých popálenin provádíme preventivní protišoková opatření. ano ne
- f) Lékařskou službu první pomoci přivoláme na čísle 158. ano ne

2. Podmínky hoření, které jsou zmíněny v úvodním textu, jsou důležité jak pro rozdělení, tak pro hašení ohně. Pokud jedna z nich splněna není, oheň nevzniká nebo naopak uhasíná. V praxi se pro hašení využívají různé látky a prostředky, jejich výběr závisí na vlastnostech hořící látky a druhu hořícího objektu. Při hašení požáru nesmíme podléhat panice.

Eva chtěla rodiče překvapit samostatně připraveným obědem. Rozehřála na vařiči pánev s olejem ke smažení řízků. Vtom u dveří zazvonila kamarádka. Než si dívky stačily sdělit novinky, olej v pánvi začal hořet. Eva se do kuchyně vrátila ještě včas, oheň se nerozšířil mimo pánev. Jak se měla v této nebezpečné situaci zachovat?

*Rozhodněte o správnosti následujících řešení. **U každého z navržených řešení stručně odůvodněte** svoji volbu. (Uvažte vlastnosti látek, podmínky nutné pro hoření i minimalizaci možných škod na zdraví i majetku.)*

- a) Vypnout vařič a okamžitě pánev s hořícím olejem vynést před dům. ano ne

Odůvodnění:

.....

- b) Vypnout vařič a hořící olej v pánvi uhasit studenou vodou. ano ne

Odůvodnění:

.....

- c) Vypnout vařič, pánev opatrně překrýt poklicí nebo vyždímanou utěrkou namočenou předtím ve studené vodě. ano ne

Odůvodnění:

.....

3. Ke každému z uvedených alternativních zdrojů energie (a-c) přiřaďte správnou dvojici zemí (vyberte tři dvojice z nabídek 1–4), které je v praxi ve větší míře efektivně využívají.

- a) geotermální energie _____
- b) energie přílivu a odlivu _____
- c) sluneční (solární) energie _____

1. Kanada – Francie
2. Saúdská Arábie – Austrálie
3. Finsko – Brazílie
4. Island – Nový Zéland

4. Tichoocéanský ohnivý prsteneček je rozsáhlá oblast, kterou tvoří ostrovní oblouk s častým výskytem sopečné činnosti a zemětřesení. Co je bezprostřední příčinou těchto jevů? (Zakroužkujte správnou odpověď.)

- a) Rozpínání oceánského dna.
b) Kontakt a kolize litosférických desek.
c) Vznik oceánských příkopů.
d) Odstředivá síla vlivem rotace Země.

5. Při jízdě autem se v jeho motoru spaluje benzin. Motor pohání auto a současně se přitom zahřívá. K jakým přeměnám energií při tom dochází? (Zakroužkujte správnou odpověď.)

- a) Chemická energie se spalováním benzínu mění pouze na pohybovou energii auta.
b) Chemická energie se spalováním benzínu mění pouze na vnitřní energii auta.
c) Chemická energie se spalováním benzínu mění na pohybovou energii auta a na vnitřní energii motoru auta.
d) Pohybová energie auta se mění na chemickou energii benzínu.

6. Může být pohonná hmota pro autobusy vyráběna z odpadků? Asi tomu nebudete věřit, ale je to tak. V některých evropských státech se v městské dopravě využívá biomethan, pohonná hmota vyrobená z bioplynu. Provoz takových autobusů je ekologický a zároveň i ekonomický.

Bioplyn, surovina pro výrobu **biomethanu**, se totiž získává vyhníváním látek při zpracování odpadů z domácností, potravinářských a průmyslových provozů nebo kalů vznikajících v místních čistírnách odpadních vod. Bioplyn se využívá jako zdroj energie i v ČR, zatím především k výrobě elektrické energie a tepla. Oba procesy jsou založeny na spalování odsířeného bioplynu.

látka	bioplyn	biomethan
CH ₄	50-60 %	>95 %
CO ₂	25-50 %	< 5 %
vodní pára	2-8 %	
N ₂	0-5 %	
O ₂	0-2 %	
NH ₃ H ₂ S H ₂	0-1 %	zanedbatelný podíl

látka	rozpustnost ve vodě (g) ¹⁾	teplota varu (°C) ²⁾	teplota tání (°C) ²⁾
CH ₄	0,00232	-154	-182
CO ₂	0,169	-56,6 (500 kPa)	-78,5 (sublimuje)
NH ₃	52,9	-33,35	-77,75
H ₂ S	0,707	-60,7	-85,5

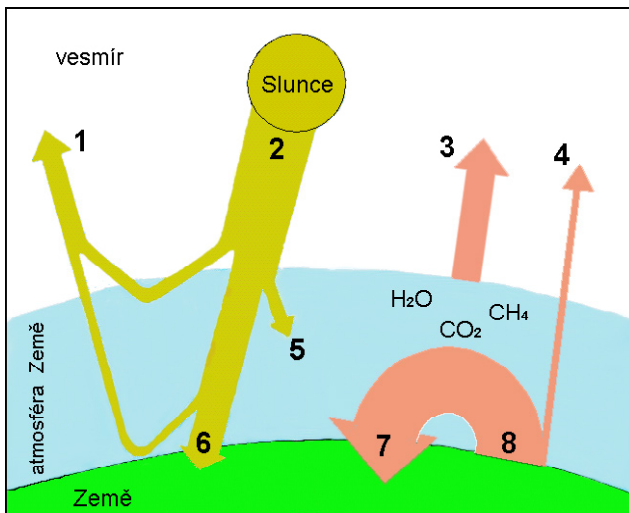
¹⁾ hmotnost látky, která se rozpustí ve 100 g vody při teplotě 20 °C a tlaku 101,3 kPa
²⁾ při tlaku 101,3 kPa

Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení. Křížkem označte svůj souhlas (ano) nebo nesouhlas (ne).

- a) Při spalování neupraveného bioplynu se do ovzduší uvolňuje oxid siřičitý. ano ne
- b) Spalováním bioplynu i biomethanu vznikají skleníkové plyny. ano ne
- c) Spálením 1 m³ biomethanu se uvolní stejná energie jako při spálení 1 m³ bioplynu. ano ne
- d) Oxid uhličitý způsobuje výbušnost bioplynu. ano ne
- e) Ochlazení bioplynu na teplotu -80 °C postačuje k oddělení methanu od oxidu uhličitého, amoniaku i sulfanu. ano ne
- f) Methan lze ze směsi s oxidem uhličitým, amoniakem a sulfanem oddělit na základě rozpustnosti ve vodě. ano ne

7. Pročtete si pozorně text pod obrázkem. Jsou v něm popsány děje, které souvisejí s dopadem slunečního záření na Zemi.

A) Doplňte správně číslce z obrázku do míst v textu ohraničených závorkami (...).



Slunce představuje pro Zemi nejdůležitější vnější zdroj energie. Část slunečního záření dopadajícího na Zemi se odráží od atmosféry a povrchu Země (...), část je pohlcena atmosférou (...) a zbývající část je pohlcena Zemí (...). Z povrchu Země, jehož průměrná teplota je kolem 15 °C, proudí energie, převážně ve formě tepelného záření, do atmosféry (...). Jen malá část vysílaného záření projde atmosférou až do volného vesmíru (...). Většina, více než 80 % záření, se vrací zpět k zemskému povrchu (...), a zvyšuje tak teplotu Země. Tento děj je označován jako skleníkový jev a je způsoben přítomností některých plynů v zemské atmosféře, především vodní

párou, oxidem uhličitým a methanem. Tyto plyny nepropouštějí tepelné záření a souhrnně je nazýváme skleníkovými plyny. Zemská atmosféra vysílá také záření do vesmíru (...) a toto záření se připojuje k tomu, které vysílá Země. Země si udržuje stálou teplotu, pokud za každou sekundu přijímá z vesmíru energii stejně velkou, jako vesmíru vrací.

B) Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení. *Křížkem označte svůj souhlas (ano) nebo nesouhlas (ne).*

- a) Většina záření vysílaného povrchem Země uniká do vesmíru. ano ne
- b) Pokud by v atmosféře Země nebyly skleníkové plyny, průměrná teplota na povrchu Země by byla vyšší než 15 °C. ano ne
- c) Jestliže vzroste koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší, teplota Země se zvýší. ano ne
- d) V následujícím seznamu je jen jeden skleníkový plyn: vodní pára, oxid uhličitý, kyslík. ano ne
- e) Zdrojem energie pro fotosyntézu je tepelné záření ze Slunce. ano ne

Zájmy a postoje k informacím

Jaký zájem máte o následující informace:

(V každém řádku zakřížkujte pouze jedno políčko.)

Informace	Zájem				
	Obrovský	Velký	Střední	Malý	Žádný
a) Využití alternativních zdrojů energie.					
b) Jak postupovat při ochraně obyvatelstva při mimořádných situacích.					
c) Jaká pravidla dodržovat při práci s hořlavinami a výbušnými látkami.					
d) Jak účinně postupovat při první pomoci při popáleninách.					
e) Jak předcházet vzniku požárů, jaká moderní technika se využívá při jejich likvidaci.					
f) Jaký význam sehrálo využití ohně člověkem v jeho historii.					

ŘEŠENÍ A KOMENTÁŘE K DÍLČÍM ÚLOHÁM

1. Popáleniny

a) ne b) ano c) ne d) ano e) ano f) ne

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Přírodopis) <ul style="list-style-type: none">• aplikuje předlékařskou první pomoc při poranění a jiném poškození těla (vzdělávací obor Výchova ke zdraví) <ul style="list-style-type: none">• projevuje odpovědné chování v situacích ohrožení zdraví, osobního bezpečí, při mimořádných událostech; v případě potřeby poskytne adekvátní první pomoc
Vztah k vymezení přírodovědné gramotnosti (PG)	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti• využívání nabytých přírodovědných vědomostí a dovedností pro personální rozhodování při řešení nebo hodnocení různých praktických problémů či rozhodování o případné profesní orientaci
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Úloha má znalostní charakter. Žáci na základě poznatků z vyučování nebo své osobní zkušenosti mají vyhodnotit způsob chování v různých případech tepelných poranění.• Úloha se řadí mezi středně obtížné.• Úspěšnost v pilotáži: 67,9 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	2 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• správné řešení (6× správná volba): 3 body• 1 chyba: 2 body• 2 chyby: 1 bod• 3 a více chyb: 0 bodů• neoznačené odpovědi jsou hodnoceny stejně jako chybná řešení

2. Eva v kuchyni

- a) **Ne** – hrozí, že se popálí při manipulaci; možnost dalšího rozšíření ohně do okolních prostor.
- b) **Ne** – olej má menší hustotu než voda, s vodou se nemísí – hoření neustane, neomezí se přístup kyslíku (kapénky oleje ve vzniklém aerosolu mají větší povrch; dochází k rozšíření požáru); vysoké riziko vzniku popálenin (velmi názorné a varující video například na: <http://www.youtube.com/watch?v=sZGzbd0lvUE>)
- c) **Ano** – omezení přístupu kyslíku, postupné snížení teploty oleje (vypnutí vařiče); nejbezpečnější způsob.

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Chemie) <ul style="list-style-type: none"> • aplikuje poznatky o faktorech ovlivňujících průběh chemických reakcí v praxi a při předcházení jejich nebezpečnému průběhu • aplikuje znalosti o principech hašení požárů na řešení modelových situací z praxe (vzdělávací obor Výchova ke zdraví) <ul style="list-style-type: none"> • projevuje odpovědné chování v situacích ohrožení zdraví, osobního bezpečí, při mimořádných událostech; v případě potřeby poskytne adekvátní první pomoc
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none"> • osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd • osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd • osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none"> • V úloze žáci uplatňují poznatky z obecné chemie (podmínky hoření, faktory ovlivňující průběh chemických reakcí) i vědomostí z oblasti ochrany člověka a majetku za mimořádných situací. Žáci musejí provést analýzu každé situace a vhodnými argumenty zdůvodnit svůj návrh řešení. K vyvození závěrů významně napomůže pozorné čtení úvodního motivačního textu i instrukcí k úloze. • Řadí se mezi obtížné úlohy. • Úspěšnost v pilotáži: 40,3 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	3 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none"> • správné řešení: max. 6 bodů • (po 2 bodech za správné zdůvodnění podepřené alespoň dvěma argumenty pro vyloučení postupů a) a b); v odůvodnění c) 2 body za odpověď zmiňující omezení přístupu kyslíku) • částečná odpověď: 1 bod (při uvedení pouze 1 argumentu) • nevyhovující odpověď: chybná odpověď nebo správná volba, ale bez potřebného zdůvodnění

3. Alternativní zdroje energie

a) 4

b) 1

c) 2

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Zeměpis) <ul style="list-style-type: none">• porovnává a přiměřeně hodnotí polohu, rozlohu, přírodní, kulturní, společenské, politické a hospodářské poměry, zvláštnosti a podobnosti, potenciál a bariéry jednotlivých světadílů, oceánů, vybraných makroregionů světa a vybraných (modelových) států• porovnává předpoklady a hlavní faktory pro územní rozmístění hospodářských aktivit
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Úloha má znalostní charakter, testuje schopnost žáků porovnat podobnosti přírodních poměrů vybraných zemí a odvodit míru využívání alternativních energetických zdrojů.• Řadí se mezi středně obtížné úlohy.• Úspěšnost v pilotáži: 50,6 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	2 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• úplné řešení: 2 body (správné přiřazení nabídek zemí k alternativním energetickým zdrojům)• částečné řešení: 1 bod (správné přiřazení dvou nabídek, 1 chyba)

4. Tichooceánský ohnivý prstenec

správné řešení: b)

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Zeměpis) <ul style="list-style-type: none">rozlíší a porovnává složky a prvky přírodní sféry, jejich vzájemnou souvislost a podmíněnost, rozeznává, pojmenuje a klasifikuje tvary zemského povrchu (vzdělávací obor Přírodopis) <ul style="list-style-type: none">rozlíší důsledky vnitřních a vnějších geologických dějů, včetně geologického oběhu hornin i oběhu vody
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">Úloha propojuje znalosti žáků z oborů zeměpis a přírodopis, je zaměřena na správné porozumění odborné terminologii. Na zařazení úlohy do výuky může navazovat aktuální diskuse k zemětřesení a tsunami v Japonsku v roce 2011 a bezpečnosti jaderných elektráren v seizmicky aktivních oblastech.Řadí se mezi jednoduché úlohy.Úspěšnost v pilotáži: 90,0 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	1 minuta
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">správná odpověď: 1 bodchybná/neuvedená odpověď: 0 bodů

5. Přeměny energií při pohybu auta

správné řešení: c)

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Fyzika) <ul style="list-style-type: none">využívá poznatky o vzájemných přeměnách různých forem energie a jejich přenosu při řešení konkrétních problémů a úloh
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních vědosvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">Úloha ověřuje porozumění přeměnám forem energie v konkrétní situaci, má znalostní charakter.Řadí se mezi jednoduché úlohy.Úspěšnost v pilotáži: 82,1 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	1 minuta
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">správné řešení: 1 bodnesprávné nebo neuvedené řešení: 0 bodů

6. Bioplyn

a) ano b) ano c) ne d) ne e) ano f) ano

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Chemie) <ul style="list-style-type: none">• zhodnotí užívání fosilních paliv a vyráběných paliv jako zdrojů energie a uvede příklady produktů průmyslového zpracování ropy• navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi• zhodnotí využívání prvotních a druhotných surovin z hlediska trvale udržitelného rozvoje na Zemi• orientuje se v přípravě a využívání různých látek v praxi a jejich vlivech na životní prostředí a zdraví člověka
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd• osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd: formulace závěrů na základě analýzy a vyhodnocení dat• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Ke správnému vyřešení dílčích otázek se předpokládá dobrá orientace žáků ve vstupním textu (pozorné čtení, rozlišení podstatných pojmů), znalost základních pojmů (veličiny charakterizující fyzikální vlastnosti látek, na jejichž základě lze látky oddělit ze směsí). Z údajů uvedených v tabulkách žáci na základě svých znalostí a informací v textu vyvozují závěry a rozhodují o správnosti jednotlivých tvrzení.• Řadí se k obtížným úlohám.• Úspěšnost v pilotáži: 38,4 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	6 minut
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• správné řešení (6× správná volba): 4 body• 1 chyba: 3 body• 2 chyby: 2 bod• 3 chyby: 1 bod• více chyb: 0 bodů• neoznačené odpovědi jsou hodnoceny stejně jako chybná řešení

7. Sluneční záření

A) Správné pořadí: **1 - 5 - 6 - 8 - 4 - 7 - 3**

B) a) **ne** b) **ne** c) **ano** d) **ne** e) **ne** (světelné záření)

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Fyzika) <ul style="list-style-type: none"> využívá poznatky o vzájemných přeměnách různých forem energie a jejich přenosu při řešení konkrétních problémů a úloh
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none"> osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none"> Úloha ověřuje schopnosti žáků propojit informace z textu o fyzikálních dějích s jejich schematickým grafickým znázorněním. Pochození obsahu textu je sledováno nejdříve identifikací popisovaných dějů na obrazovém schématu a pak otázkami, na něž žák může správně odpovědět na základě informací z textu (popř. schématu). Problematika energetických toků Země je využita i ke zjištění, jak žáci chápou tepelnou bilanci Země a především skleníkový jev, tedy otázky, které přesahují rámec fyziky. Řadí se mezi středně obtížné úlohy. Úspěšnost v pilotáži: 51,0 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	5 minut
Způsob vyhodnocení	<p>Část A):</p> <ul style="list-style-type: none"> správné řešení: 3 body (za správné vyplnění všech 7 číselných údajů) 2 body - 1 chybně vyplněný nebo neuvedený číselný údaj 1 bod - maximálně 2 chybně vyplněné (neuvedené) číselné údaje 0 bodů - více než 2 chybně vyplněné (neuvedené) číselné údaje <p>Část B):</p> <ul style="list-style-type: none"> správné řešení (5× správná volba): 3 body 1 chyba: 2 body 2 chyby: 1 bod více chyb: 0 bodů neoznačené odpovědi jsou hodnoceny stejně jako chybná řešení

4.2.2 Voda

Vzpomínáte si na pohádku „Moře, strýčku, proč je slané?“ z knihy Fimfárum Jana Wericha? Že ne? Jeden lakotný statkář v ní ukradl svému bratrovi mlýnek, co plnil všechna přání a utekl s ním z Čech do ciziny. Tenkrát ještě moře nebylo slané. Na lodi, kterou se přes moře plavil, si statkář potřeboval osolit pečenou rybu. Ale sůl na lodi nebyla. Poručil mlýnku, at' namele sůl. Uměl ho ovšem jen spustit, ale už ne zastavit. Loď se potopila a mlýnek od té doby mele na dně moře sůl. A od té doby je moře slané.

To je ovšem pohádka. My víme, že příčina toho, proč je voda v moři slaná, je jiná. O slané vodě hovoříme tehdy, obsahuje-li přibližně 3-5 % soli. Mezi nejslanější patří Rudé moře, a naopak mezi nejméně slané patří moře Baltské. Úplný extrém je potom Mrtvé moře, jehož slanost (salinita) dosahuje 33 % rozpuštěných solí (tj. NaCl a dalších solí). V neposlední řadě víme, že z celkového objemu vody na Zemi představuje slaná voda 97 %. Což je hodně, uvážíme-li, že naproti tomu je na světě pouze 1 % vody, kterou lze využít jako vodu pitnou. A tak nás ani nepřekvapuje, že o přístup k vodě se dokonce vedly války.

1. Pokud jste byli u moře, jistě jste si všimli, že se vám plave snáze (pokud se tedy přes vás nepřelévají vlny) než v rybníku nebo na koupališti. Proč tomu tak je? Důvodem je, že hustota mořské vody (ρ_1), je díky rozpuštěným solím vyšší než hustota vody sladké (ρ_2). Na člověka v kapalíně působí hydrostatický tlak (p_h), který se řídí vztahem $p_h = h\rho g$, kde h je hloubka a g konstanta. Jestliže dva lidé o stejné hmotnosti plavou ve stejné hloubce v mořské a sladké vodě, můžeme říci o hydrostatickém tlaku (zakroužkujte písmeno u správné odpovědi):

- a) p_h (v mořské vodě) > p_h (v sladké vodě)
- b) p_h (v mořské vodě) < p_h (v sladké vodě)
- c) p_h (v mořské vodě) = p_h (v sladké vodě)
- d) z uvedených údajů nemohu porovnat p_h (v mořské vodě) a p_h (v sladké vodě)

2. Ve kterém z moří byste se na hladině udrželi nejsnáze?

(Zakroužkujte písmeno u správné odpovědi.)

- a) v Baltském moři
- b) v Rudém moři
- c) v Mrtvém moři
- d) stejně ve všech mořích uvedených zde v bodech a) až c)

3. Ve vodě působí na tělesa různé síly. Představte si ponorku plovoucí v hloubce 20 m pod mořskou hladinou. Po určité době ponorka poklesne do hloubky 40 m a v této hloubce dále pokračuje v plavbě. V následujících tvrzeních a), b) podtrhněte tučně vytištěná slova vždy tak, aby vznikla pravdivá tvrzení. Svou volbu pokaždé zdůvodněte.

- a) Na ponorku bude působit v hloubce 40 m **stejná - větší - menší** tlaková síla než v hloubce 20 m.

Zdůvodnění:

- b) Na ponorku bude působit v hloubce 40 m **stejná - větší - menší** vztlaková síla než v hloubce 20 m.

Zdůvodnění:

4. Jak už jsme uvedli v textu, moře mají různou slanost. Mají ale také různou barvu nebo teplotu a rozličná je i druhová rozmanitost v nich. V moři dochází k přemísťování vody, známé jsou příliv a odliv, jež ovlivňují život v mnoha ekosystémech.

Prostě moře je hodně zajímavá součást zemského povrchu. Co o něm víte vy?

Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení.

Křížkem označte svůj souhlas (ano) nebo nesouhlas (ne).

- a) V oblastech, kde je větší vodní výpar, jsou moře slanější. ano ne
- b) Vlivem přitažlivosti Měsíce a Slunce hladina moří v průběhu dne kolísá. ano ne
- c) Voda moře se ohřívá ve všech částech světa rovnoměrně. ano ne
- d) V mořích můžeme najít teplé a studené oceánské proudy. ano ne
- e) Moře a oceány ovlivňují podnebí na Zemi. ano ne

5. V mořích (kromě Mrtvého) není nasycený roztok solí. Jak bylo uvedeno v úvodním textu, mořská voda zpravidla obsahuje přibližně 3-5 % solí.

Popište, jak byste připravili nasycený roztok kuchyňské soli v domácích podmínkách. K dispozici máte: sklenici, vodu, kuchyňskou sůl (NaCl) a dvě lžičky.

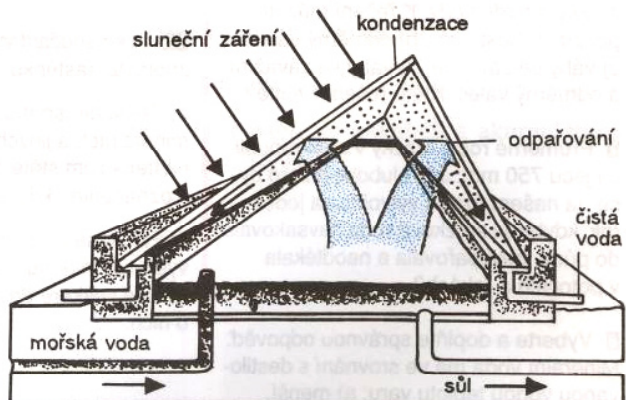
.....

.....

.....

6. V některých přímořských státech je sladké vody nedostatek, a tak se slaná voda odsoluje.

Lidé v podstatě využili stejného mechanismu, jakým obíhá voda na Zemi. Tedy nejprve se v zařízení podobném skleníkům slaná voda zahřívá, aby z ní vznikla vodní pára (využívá se k tomu sluneční záření), ta stoupá vzhůru a na chladnějších místech (skleněné tabule) kondenzuje a odtud ve formě kapaliny stéká dolů, odtud je odváděna do zásobníků a následně je pak dezinfikována a obohacována o minerální látky (viz obrázek).



Pořadí jednotlivých kroků při tomto způsobu výroby pitné vody uvádějí výrazy:

(Zakroužkujte písmeno u správné odpovědi)

- a) vypařování (evaporace) – srážení (kondenzace) – dezinfekce a mineralizace – odvádění
- b) srážení (kondenzace) – vypařování (evaporace) – odvádění – dezinfekce a mineralizace
- c) vypařování (evaporace) – srážení (kondenzace) – odvádění – dezinfekce a mineralizace
- d) vypařování (evaporace) – dezinfekce a mineralizace – odvádění – srážení (kondenzace)

7. Zodpovězte otázky týkající se života v mořích.

Křížkem označte svůj souhlas (ano) nebo nesouhlas (ne).

- a) Od hladiny s hloubkou rychle klesá množství světla, které do moří proniká, a ve velkých hloubkách je tak naprostá tma. Může v hloubkách, kde již není světlo, probíhat fotosyntéza? ano ne
- b) Ovlivňuje příliv a odliv život pobřežních ekosystémů? ano ne
- c) Mohou všechny mořské organismy bez problémů žít i ve sladké vodě? ano ne
- d) Vyskytují se řasy pouze ve slané vodě? ano ne
- e) Nazývá se vzájemně prospěšný vztah klauna očkatého a mořské sasanky - symbiózou? ano ne

8. Jak je to s vodou v lidském těle? Vyberte z následujících šesti číselných údajů pět, doplňte je do textu a umožněte tak ostatním pochopit, jak se to vodou v těle má.

60; 3-5; 0,1; 2,5-3,5; 1; 36

Voda je velmi důležitou součástí lidského těla. Potřeba vody dokazuje i fakt, že zatímco bez jídla vydrží člověk více než týden (některé zdroje uvádějí i celý měsíc), bez vody přežije obvykle dnů, v závislosti na tom, v jaké je kondici a jakou činnost vyvíjí. O zdroje sladké vody, které tvoří% celkového objemu vody na Zemi, se vedou i mezinárodní spory. Voda je součástí každé buňky lidského těla a u dospělého člověka tvoří až% celkové hmotnosti organismu. V těle člověka o hmotnosti 60 kg je kg vody. Voda se podílí na všech důležitých dějích v lidském těle a během dne se jí z těla mnoho vyloučí (vypařováním, vydechováním, vylučováním). Z tohoto důvodu by měl člověk vážit okolo 75 kg požit denně ve stravě i nápojích ideálně litru vody. Tak nezapomeňte pít a jíst!

Postoje k ochraně vod

Do jaké míry souhlasíte s následujícími tvrzeními? Na otázky neexistují správné a špatné odpovědi. Vaše odpovědi nebudou proto vyhodnocovány jako předchozí úlohy. Máte zde možnost svobodně a anonymně vyjádřit postoje k dané problematice.

(V každém řádku zakřížkujte pouze jedno políčko.)

Tvrzení	Zcela souhlasím	Spíše souhlasím	Nevím	Spíše nesouhlasím	Zcela nesouhlasím
a) To, že je voda znečišťována, nevádí, pokud má člověk mechanismy, jak ji čistit, a činí tak.					
b) Šetření vodou má smysl i tehdy, jestliže z toho člověk nemá finanční přínos.					
c) Všichni lidé na světě by měli mít bezproblémový přístup k pitné vodě.					
d) Jsem ochoten platit za pitnou vodu více, pokud způsoby jejího čištění a úpravy budou mít menší dopad na životní prostředí (menší spotřeba energie, chemických látek apod.).					
e) Člověk má právo spotřebovávat tolik pitné vody, kolik uzná za vhodné.					

ŘEŠENÍ A KOMENTÁŘE K DÍLČÍM ÚLOHÁM

1. Hydrostatický tlak (mořská × sladká voda) a

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Fyzika) <ul style="list-style-type: none">• využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémů• předpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti: používání matematických prostředků v přírodovědném poznávání
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Úloha ověřuje schopnost žáků aplikovat poznatky o hydrostatickém tlaku v kapalině. Na jednoduchém příkladu mají žáci určit, zda se jim bude snáze plavat v mořské vodě, nebo ve sladké vodě. Vzorec pro výpočet hydrostatického tlaku mají žáci uveden přímo v zadání úlohy. Stačí tedy vyřešit dvě rovnice a porovnat výsledky. Úlohu poněkud komplikuje fakt, že hodnoty nejsou vyjádřeny číselně, na což žáci nejsou zvyklí.• Úloha se řadí mezi jednoduché.• Úspěšnost v pilotáži: 80,3 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	2 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• správné řešení: 1 bod• chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů

2. Salinita moří (Archimédův zákon)

c

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Fyzika) <ul style="list-style-type: none">využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémůpředpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních vědosvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">Pokud žáci pozorně přečetli první úlohu a zároveň vstupní text, pak by jim řešení úlohy nemělo činit žádné problémy. V textu je uvedeno, že v Mrtvém moři je rozpuštěno nejvíce solí, tudíž hustota jeho vody bude nejvyšší. Ve druhé úloze se potom dozvědí, že čím je hustota vody větší, tím snáze se udržíme na hladině. Jedná se tedy o pouhou identifikaci údajů v textu. Úloha ověřuje dovednost žáků nacházet informace v textu.Úloha se řadí do kategorie jednoduchých úloh, je zároveň motivujícím prvkem v řešení dalších úloh pro žáky se slabšími studijními výkony.Úspěšnost v pilotáži: 89,6 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	1 minuta
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">správné řešení: 1 bodchybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů

3. Ponorka

- a) Na ponorku bude působit v hloubce 40 m **větší tlaková síla** než v hloubce 20 m. S hloubkou roste hydrostatický tlak a současně tlaková síla, která na ponorku působí.
- b) Na ponorku bude působit v hloubce 40 m **stejná vztlková síla** jako v hloubce 20 m. Vztlková síla nezávisí na hloubce, ponorka vytlačí stejný objem vody (hustota vody v hloubce 20 a 40 m je stejná).

Pozn.: Jako neúplné byly hodnoceny odpovědi s ne zcela přesným vysvětlením:

- například: ad a) „vyšší hmotnost/objem/tíha vody působící na ponorku ve větší hloubce“; ad b) „protože je v hloubce 40 m stejná hustota vody jako v 20 m“.

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Fyzika) <ul style="list-style-type: none">• využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémů• předpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd• osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Úloha ověřuje porozumění pojmům tlak, tlaková síla a vztlková síla a vyžaduje od žáků schopnost aplikovat tyto pojmy v konkrétní situaci.• Úloha se řadí mezi obtížné.• Úspěšnost v pilotáži: 29,6 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	3 minuty
Způsob vyhodnocení	Celkem za úlohu: 4 body <ul style="list-style-type: none">• každá dílčí správná odpověď: 2 body (za správné se považují pouze odpovědi s úplným a správným vysvětlením)• nepřesně formulovaná (princiálně správná) odpověď: 1 bod• chybná nebo chybějící odpověď: 0 bodů

4. Vlastnosti moří

a) ano b) ano c) ne d) ano e) ano

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Zeměpis) <ul style="list-style-type: none">• rozlišuje a porovnává složky a prvky přírodní sféry, jejich vzájemnou souvislost a podmíněnost• porovnává působení vnitřních a vnějších procesů v přírodní sféře a jejich vliv na přírodu
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Žáci označují správné odpovědi na jednoduché otázky týkající se moří a oceánů. Úloha postihuje problematiku moře, která z hlediska umístění regionu České republiky není dostupná každodenní žákově empirické zkušenosti.• Úloha se řadí mezi středně obtížné.• Úspěšnost v pilotáži: 65 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	2 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• úplné řešení: 2 body• 1 chybné nebo neuvedené řešení: 1 bod• více než jedno chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů

5. Příprava nasyceného roztoku NaCl

Příklady správných žákovských řešení:

- Do sklenice s vodou vždy přidám lžičku soli a druhou lžičkou míchám tak dlouho, až se rozpustí. Pak přidám další lžičku soli a opět roztok míchám. To opakuji tak dlouho, pokud se za dané teploty již další sůl nerozpouští.*
- Do sklenice s vodou přidám několik lžiček soli a roztok důkladně zamíchám. Pokud se sůl již nerozpustí, mám připravený nasycený roztok soli. Pokud se rozpustí všechna přidaná sůl, přidávám další sůl po lžičkách a míchám, až ve sklenici zůstane nerozpuštěná sůl.*
- I když v zadání úlohy není uvedena kuchyňská univerzální odměrná nádoba, a popřípadě ještě váhy, je možno správně vyřešit úlohu i takto: Lze vycházet z toho, že v nasyceném roztoku v Mrtvém moři je 33 % soli. Bude v něm tedy pravděpodobně alespoň 25 % kuchyňské soli. Odměřím tedy např. 150 ml vody a přidám 50 g kuchyňské soli a míchám. Pokud se sůl rozpustí, přidám další lžičku kuchyňské soli a míchám. To opakuji tak dlouho, až po důkladném zamíchání ve sklenici zůstane nerozpuštěná sůl.*

Pozn.: V pilotáži se vyskytly i odpovědi typu: „Do sklenice odměříme dvě lžice vody, přisypeme jednu lžici soli a zamícháme“. Odpověď lze vzhledem k hustotám obou látek považovat za správnou – v uvedených poměrech vznikne roztok o koncentraci blízké nasycenému roztoku. Žáci zřejmě vycházeli z předchozí zkušenosti z výuky. Odpověď byla považována za neúplnou (chyběl údaj o nerozpuštěném zbytku soli).

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Chemie) <ul style="list-style-type: none">vypočítá složení roztoků, připraví prakticky roztok daného složení
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních vědosvojení si a používání metod a postupů přírodních vědosvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">Žáci mají naplánovat, jakým způsobem připraví nasycený roztok chloridu sodného. K dispozici jsou jim v zadání vyjmenované pomůcky, nicméně pokus nemohou provést prakticky, ale musejí ho zpracovat pouze mentálně. Navíc je nutné, aby svůj postup jednoduše a výstižně popsali, což je pro žáky vždy složitější než pouhé označování správné odpovědi.Úloha se řadí mezi velmi obtížné úlohy.Úspěšnost v pilotáži: 17,9 % (v testovaném vzorku žáků úloha s nejnižší úspěšností; zcela správně odpovědělo pouze 10 % žáků).
Orientační čas pro řešení úlohy	4 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">jednoznačně a správně formulovaná odpověď: 2 bodyneúplné řešení (poměr složek roztoku uvedený na základě zkušenosti nebo poznatku z výuky): 1 bodchybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů

6. Odsolování mořské vody c

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Chemie) <ul style="list-style-type: none"> navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none"> osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none"> V úloze musejí žáci uplatnit zejména svou schopnost správného přečtení textu doprovázeného obrazovým materiálem, uspořádat dané informace a propojit je s pojmy, které jsou jim známy ať už pod cizím slovem, nebo jako český výraz. Jedná se o kombinaci analýzy jednoho druhu informací a aplikace poznatků z výuky. Úloha se řadí mezi středně obtížné. Úspěšnost v pilotáži: 70,4 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	3 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none"> správné řešení: 2 body chybné řešení: 0 bodů

7. Život v mořích

a) ne b) ano c) ne d) ne e) ano

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Přírodopis) <ul style="list-style-type: none"> vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí uvede příklady výskytu organismů v určitém prostředí a vztahy mezi nimi
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none"> osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none"> Úloha ověřuje, zda jsou žáci schopni kombinovat a vybavovat si poznatky z mnoha tematických okruhů vzdělávacího oboru Přírodopis. Úloha dává žákům možnost vybírat mezi odpověďmi ANO/NE, žáci nemusejí poznatky samostatně reprodukovat. Úloha se řadí mezi jednoduché úlohy. Úspěšnost v pilotáži: 87,4 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	2 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none"> úplné řešení: 2 body 1 chybné nebo neuvedené řešení: 1 bod více než jedno chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů

8. Voda v lidském těle

správné pořadí: 3–5 dnů 1 % 60 % 36 kg 2,5–3,5 l

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Výchova ke zdraví) <ul style="list-style-type: none">vysvětlí na příkladech přímé souvislosti mezi tělesným, duševním a sociálním zdravím;vysvětlí vztah mezi uspokojováním základních lidských potřeb a hodnotou zdraví
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních vědosvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">Žáci přiřazují na základě znalostí nebo svých odhadů číselné údaje do textu. Přestože řadu údajů žáci nebudou znát přímo z výuky, mohou je buď dovodit jednoduchými úvahami, nebo aplikovat své poznatky z oblasti informálního vzdělávání.Úloha se řadí mezi úlohy středně obtížné.Úspěšnost v pilotáži: 60,5 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	3 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">úplné řešení: 3 body1 chybné nebo neuvedené řešení: 2 body2 chybná nebo neuvedená řešení: 1 bodvíce než 2 chybná nebo neuvedená řešení: 0 bodů

4.2.3 Země

Vědci odhadují stáří Země na 4,5 miliardy let. Historický vývoj Země znázorňuje níže uvedená tabulka. Nejprve se vytvářela pevná zemská kůra a vodstvo. Poté, co se vyvinuly organismy s fotosyntézou, se atmosféra obohacovala kyslíkem a vznikali první mořští živočichové.

Dávnou minulost Země lze studovat podle zkamenělin (fosilií). Řada se jich nachází i na území České republiky. Patří k nim například trilobiti, graptoliti nebo ostnokožci ze starších prvohor, jejichž otisky nacházíme v usazených horninách. Podmínky v mladších prvohorách již umožnily rychlý rozvoj suchozemských organismů – rozvíjely se stromovité kaprad'orosty, objevily se vývojově pokročilé skupiny hmyzu i suchozemští obratlovci – obojživelníci a plazi. Vývoj organismů dále pokračoval. Jistě víte, že v druhohorách byli nejvýznamnější skupinou živočichů plazi, ale existovali už i ptáci a savci a rozvíjely se semenné rostliny. Poslední geologická éra (kenozoikum) představuje vrchol vývoje savců a semenných rostlin. V době před asi 2,5 miliony let na Zemi žili první lidé, příslušníci druhu *Homo habilis*.

V současné době žije na Zemi asi 7 miliard lidí. Země jim poskytuje potravinové, energetické i surovinové zdroje. Roste spotřeba zdrojů, ale tím stoupá i množství odpadů, které znečišťují ovzduší, vodu i půdu. Ovlivňuje se tím rovněž biologická rozmanitost neboli biodiverzita. Člověk se stává významným geologickým činitelem a často narušuje přírodní rovnováhu.

Geologická éra		Perioda	Časové vymezení (v milionech let)	
			počátek	celková doba trvání
KENOZOIKUM (zahrnuje třetihory a čtvrtohory)		<i>neogén</i>	23	dosud
		<i>paleogén</i>	65,5	40,5
MEZO-ZOIKUM	druhohory	<i>křída</i>	146	80,5
		<i>jura</i>	200	54
		<i>trias</i>	251	51
PALEO-ZOIKUM	mladší prvohory	<i>perm</i>	299	48
		<i>karbon</i>	359	60
	starší prvohory	<i>devon</i>	416	57
		<i>silur</i>	444	28
		<i>ordovik</i>	488	44
		<i>kambrium</i>	542	54
PROTEROZOIKUM (starohory)			2500	1958
ARCHAIKUM (prahory)			3800	1300
HADAIKUM (předgeologické období)			4500	700

1. Na území České republiky najdeme mnohé fosilní doklady života z období prvohor. Území mezi Prahou a Plzní se na počest významného francouzského paleontologa J. Barranda nazývá Barrandien. Nejbohatší naleziště zkamenělin je v jeho centrální části, Českém krasu. Od počátku prvohor do konce starších prvohor (devonu) se zde nacházelo mělké moře. (K řešení následujících úloh vám pomůže úvodní text s tabulkou.)

- a) V jakých horninách (podle způsobu jejich vzniku) se uchovaly doklady o vymřelých organismech?

- b) Která hornina převažuje v krasových oblastech (Český kras, Moravský kras)?

- c) Uveďte dvě významné skupiny fosilních organismů typických pro oblast Barrandienu.

- d) Kolik milionů let trvalo období, kdy bylo na uvedeném území Čech moře?
 Podtrhněte správnou odpověď.
 291 milionů 243 milionů 183 milionů 108 milionů 60 milionů

2. S využitím svých vědomostí doplňte charakteristiky jednotlivých složek ekosystému.

Biosféra představuje složitý ekosystém. Jeho složkami jsou:

- a) **Soubor neživých (abiotických) faktorů:** sluneční záření, ovzduší, voda a půda. Ovzduší je důležitým zdrojem látek pro zelené rostliny i živočichy. Rostliny i živočichové ze vzduchu využívají v procesu
 Zelené rostliny ze vzduchu při fotosyntéze využívají.....
- b) **Producenti:** zelené rostliny, které jako zdroj energie využívají sluneční záření a v procesu fotosyntézy tvoří organické látky z anorganických, a některé bakterie, které jako zdroj energie i látek využívají anorganické látky.
 Fotosyntéza probíhá pouze za (nutná podmínka), uskutečňuje se v (součást buňky), jejími produkty jsou
- c) **Konzumenti:** živočichové (a člověk) - býložravci, masožravci nebo všežravci. Základními živinami, které pro konzumenty představují zdroj energie i stavebních látek, jsou:

(Rozkladači neboli dekompozitoři: skupiny organismů, které se živí organickou hmotou v různém stupni rozkladu. Nejdůležitějšími rozkladači jsou půdní bakterie, které postupně rozkládají organické látky až na jednoduché minerální látky, které slouží jako živiny pro zelené rostliny.)

3. Většinu živé hmoty tvoří čtyři prvky – kyslík, uhlík, vodík a dusík. V menších množstvích však bylo nalezeno v živé hmotě mnoho dalších prvků. *Přijďte k místu výskytu v organismech prvky z níže uvedené nabídky – uveďte příslušnou číslicí (dva z uvedených prvků se v organismech za normálních okolností nevyskytují):*

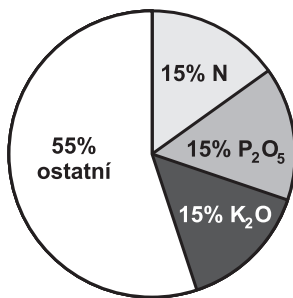
- a) chlorofyl (zelené barvivo rostlin)
- b) hemoglobin (krevní barvivo)
- c) hormony štítné žlázy
- d) vlasy a nehty
- e) kosti a zuby
- f) žaludeční šťáva

- | | | | |
|-----------|----------|-----------|------------|
| 1. vápník | 2. jod | 3. síra | 4. chlor |
| 5. hořčík | 6. olovo | 7. železo | 8. kadmium |

4. Půda představuje pro rostliny důležitý zdroj minerálních látek, zejména dusíku, fosforu a draslíku. K jarnímu hnojení zeleniny se doporučuje dávkování 40 g kombinovaného minerálního hnojiva na 1 m² půdy.

Výrobce uvádí složení hnojiva v přepočtu na podíl N, P₂O₅ a K₂O. Poměr těchto látek vyjadřuje následující graf:

Složení kombinovaného minerálního hnojiva NPK



A. Určete hmotnost dusíku, který se dostane do 1 m² půdy při dodržení předepsaného dávkování hnojiva (uveďte postup výpočtu):

$m_{(N)} = \dots = \dots$

B. Co vyplývá z uvedeného grafu? (Zakroužkujte tvrzení, se kterým souhlasíte; pouze jedna možnost je správná.)

- a) Hnojivo obsahuje stejný hmotnostní zlomek dusíku, fosforu i draslíku (N, P, K).
- b) Hmotnostní zlomek fosforu a draslíku v hnojivu je stejný.
- c) Z uvedených prvků (N, P, K) připadá největší hmotnostní zlomek na dusík.
- d) Z uvedených prvků (N, P, K) připadá největší hmotnostní zlomek na draslík.

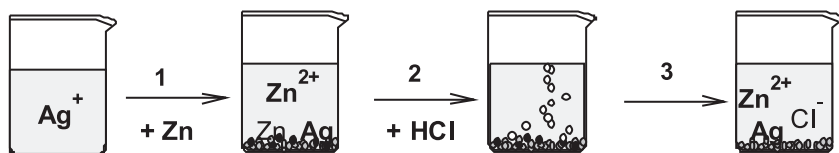
5. Od počátku své existence člověk využívá přírodní zdroje, které mu Země poskytuje. Zásoby nerostných surovin se zmenšují a využívání obnovitelných zdrojů závisí na tom, jak rychle se obnovují. S přírodními zdroji musíme proto zacházet hospodárně. Závisí na nich život současné generace i generací budoucích.

Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení. Křížkem označte svůj souhlas (ano) nebo nesouhlas (ne), v každém řádku označte jen jeden čtvereček.

- a) Objem pitné vody tvoří asi 10 % z celého objemu vody na Zemi. ano ne
- b) Recyklovat hliník se vyplatí, protože jeho výroba z přírodní suroviny je velmi energeticky náročná. ano ne
- c) Využití uhlí jako zdroje pro výrobu energie narušuje přírodní rovnováhu v atmosféře, hydrosféře i pedosféře (půdě). ano ne
- d) Sluneční a větrná energie představují nevyčerpatelné světové přírodní zdroje. ano ne
- e) Největší peněžní obrat v obchodu se surovinami v celosvětovém měřítku připadá na ropu. ano ne
- f) Ropa je zatím nenahraditelná pro výrobu pohonných hmot užívaných v letecké dopravě. ano ne

6. Mnohé využitelné látky končí na skládkách, v netříděném odpadu nebo v kanalizační stoe. Do půdy a řek se tak mohou dostávat například ionty některých kovů, které jsou pro organismy toxické.

Z použitého ustalovače pro černobílé fotografie nebo odpadních roztoků z laboratoří lze získat stříbro, které se dá chemicky dále zpracovat na dusičnan stříbrný (využitelný pro různé analytické důkazy). Princip získávání stříbra z odpadních roztoků obsahujících stříbrné kationty znázorňuje následující schéma (dobře si je prohlédněte):



V důsledku přidání přebytku práškového zinku k výchozímu roztoku dojde k reakci (1).

- a) **Vyjádřete jedním slovem, jak se označuje změna Ag^+ na Ag :**

Jaká je úloha zinku v této chemické reakci?

- b) Přídavek kyseliny chlorovodíkové vede k reakci (2), při níž se uvolňuje bezbarvý plyn.

O jaký plyn se jedná?

- c) **Vysvětlete, proč se ke směsi s vyloučeným stříbrem přidává roztok kyseliny chlorovodíkové.**
.....

7. Jistě víte, že Země působí ve svém okolí na všechna tělesa gravitační silou. Sledujte působení gravitace na hřišti, kde trénují fotbalisté Adam a Karel.

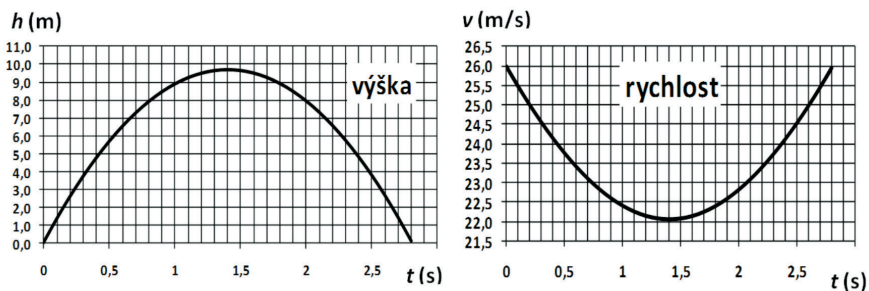
A. Oba chlapci mají stejnou výšku, ale Karel má větší hmotnost. Porovnejte velikosti gravitačních sil, kterými na ně Země působí. (Správnou odpověď zakroužkujte.)

- Na Karla působí **větší** gravitační síla než na Adama.
- Na Karla působí **menší** gravitační síla než na Adama.
- Na Karla i na Adama působí **stejně velké** gravitační síly.
- Z uvedených údajů nelze velikosti gravitačních sil na chlapce porovnat.

B. Země přitahuje Adama gravitační silou o určité velikosti. Rozhodněte, které z následujících tvrzení je správné. (Správnou odpověď zakroužkujte.)

- Adam současně přitahuje Zemi **menší** gravitační silou.
- Adam současně přitahuje Zemi **stejně velkou** gravitační silou.
- Adam současně přitahuje Zemi **větší** gravitační silou.
- Adam současně **nepřitahuje** Zemi gravitační silou.

C. Karel odkopl velkým obloukem míč směrem k Adamovi. Během pohybu gravitační síla ovlivňovala výšku míče nad zemí i jeho rychlost vzhledem k zemi. Na následujících grafech je znázorněno, jak se měnila výška a rychlost míče s časem:



V pravém sloupci tabulky vždy zakřížkujte k odpovídajícímu tvrzení správnou odpověď nebo doplňte správnou hodnotu příslušné veličiny (pokud k některé otázce najdete více vyhovujících hodnot, uveďte je všechny):

a) Rychlost míče se během jeho pohybu nejdříve zvětšovala a pak zmenšovala.	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
b) Karel odkopl míč rychlostí 22 m/s.	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
c) Určete výšku míče v čase 1,8 s po odkopnutí.	
d) Určete čas, kdy měl míč rychlost 25 m/s .	
e) Určete dobu, za jakou míč dopadl na zem.	
f) Určete rychlost míče v okamžiku, kdy dosáhl největší výšky nad zemí.	

Zájmy a postoje k informacím

Jaký zájem máte o následující informace:

(V každém řádku zakřížkujte pouze jedno políčko.)

Informace	Zájem				
	Obrovský	Velký	Střední	Malý	Žádný
a) Jak člověk svými zásahy v krajině může ovlivnit biodiverzitu.					
b) Jak člověk může přispět k omezení negativních důsledků extrémních výkyvů počasí (např. povodně).					
c) Jak se v praxi realizují nápravy ekologických škod různého původu.					
d) Zda se v ČR nakládá efektivně s odpady z průmyslu a domácností.					
e) Čím já a má rodina můžeme přispět k recyklaci surovin a omezit zbytečné plýtvání.					
f) Jaké jsou možnosti využití druhotných surovin.					
g) Co je obsahem myšlenky (trvale) udržitelného rozvoje.					

ŘEŠENÍ A KOMENTÁŘE K DÍLČÍM ÚLOHÁM

1. Barrandien

- a) usazené horniny
- b) vápenec
- c) trilobiti, graptoliti, ostnokožci
- d) 183 milionů

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Přírodopis) <ul style="list-style-type: none">• rozlišuje jednotlivá geologická období podle charakteristických znaků• rozlišuje důsledky vnitřních a vnějších geologických dějů, včetně geologického oběhu hornin i oběhu vody
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd• osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Základním předpokladem ke správnému vyřešení úlohy je pozorné čtení výchozího textu a orientace v přiloženém schématu. Všechny podstatné informace (s výjimkou znalosti názvu konkrétní horniny, která převažuje v Barrandienu) žáci najdou v úvodním textu a zadání úlohy. Problém pro mnohé žáky představuje analýza číselných údajů z tabulky a jejich propojení s informacemi z textu a zadání úlohy; tato dílčí úloha vykazovala nejnižší míru úspěšnosti (33 % žáků).• Úloha patří k obtížným.• Úspěšnost v pilotáži: 45,0 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	5 minut
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• správné řešení: a), b), c) i d) po 1 bodu, tj. maximálně 4 body.• chybné řešení: 0 bodů za každou nesprávnou nebo chybějící dílčí odpověď

2. Biosféra

- a) Rostliny i živočichové využívají ze vzduchu **kyslík** v procesu **dýchání**. Zelené rostliny ze vzduchu při fotosyntéze využívají **oxid uhličitý**.
- b) Fotosyntéza probíhá pouze za **světla** (*nutná podmínka*), uskutečňuje se v **chloroplastech** (*součást buňky*); jejími produkty jsou **glukóza (cukry) a kyslík** (voda - u žáků v základním vzdělávání není nutné tuto informaci vyžadovat).
- c) Základními živinami, které pro konzumenty představují zdroj energie i stavebních látek, jsou: **sacharidy - tuky - bílkoviny**.

<p>Očekávaný výstup podle RVP ZV</p>	<p>(vzdělávací obor Přírodopis)</p> <ul style="list-style-type: none"> rozlišuje a uvede příklady systémů organismů – populace, společenstva, ekosystémy – a objasní na základě příkladu základní princip existence živých a neživých složek ekosystému <p>(vzdělávací obor Chemie)</p> <ul style="list-style-type: none"> orientuje se ve výchozích látkách a produktech fotosyntézy a koncových produktů biochemického zpracování, především bílkovin, tuků, sacharidů určí podmínky postačující pro aktivní fotosyntézu
<p>Vztah k vymezení PG</p>	<ul style="list-style-type: none"> osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd
<p>Didaktický komentář</p>	<ul style="list-style-type: none"> Úloha ověřuje schopnost žáků v daném kontextu používat odbornou terminologii, orientaci v základních ekologických vztazích a porozumění jednotlivým složkám ekosystémů a procesů, které v nich probíhají. Tj. zda žáci: <ul style="list-style-type: none"> rozlišují mezi fotosyntézou a dýcháním rozumějí významu fotosyntézy z hlediska produkce organické hmoty, či pouze jako zdroje atmosférického kyslíku rozlišují sluneční záření jako zdroj světla (nezbytná podmínka fotosyntézy) a tepelného záření (potřebného pro všechny organismy) osvojili si základní biologické pojmy (živiny, chloroplast atd.) Úloha patří k obtížným. Úspěšnost v pilotáži: 35,6 %. <p>Pozn.: V pilotáži úloha patřila mezi obtížné. Při jejím využití ve výuce by bylo účelné zadání modifikovat uvedením nabídky možnosti pro doplňování do textu.</p>
<p>Orientační čas pro řešení úlohy</p>	<p>4 minuty</p>
<p>Způsob vyhodnocení</p>	<ul style="list-style-type: none"> za úplné a správné doplnění v každé úloze: 2 body (tj. celkem 6 bodů) za částečnou odpověď (1 chyba nebo neuvedení jednoho pojmu): 1 bod za nevyhovující nebo chybějící řešení (2 a více chyb): 0 bodů

3. Biogenní prvky

a) Mg (5)

b) Fe (7)

c) I (2)

d) S (3)

e) Ca (1)

f) Cl (4)

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Chemie) <ul style="list-style-type: none">orientuje se v periodické soustavě chemických prvků, rozpozná vybrané kovy a nekovy a usuzuje na jejich možné vlastnosti
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních vědosvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">Význam chemických prvků, jejich zastoupení v neživé i živé přírodě prolíná učivem chemie i přírodopisu, výchovy ke zdraví i tematickými okruhy průřezového tématu Environmentální výchova. Informace o významu/toxicitě prvků jsou běžně zmiňovány i v médiích v souvislosti s různými ekologickými problémy. Úloha má znalostní charakter. Přiřazení některých prvků žákům působí problémy, vyžaduje propojení dílčích znalostí získaných v jednotlivých vzdělávacích oborech a ročních vzdělávání i jistou míru dedukce. V pilotáži se projevil značné rozdíly mezi školami, žáci měli problémy se správným přiřazením síry a hořčíku, poměrně často k biogenním prvkům přiřazovali i kadmium.Úloha patří k obtížným.Úspěšnost v pilotáži: 36,3 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	3 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">za správné přiřazení všech prvků: 3 body1 chybné nebo neuvedené přiřazení: 2 body2 chybná/neuvedená přiřazení: 1 bodvíce než 2 chybná/neuvedená přiřazení: 0 bodů

4. NPK

A. $m(N) = 0,15 \cdot 40 = 6$; $m(N) = 6 \text{ g}$

B. c

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Chemie) <ul style="list-style-type: none">rozlišuje chemické prvky a chemické sloučeniny a pojmy a užívá ve správných souvislostech
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních vědosvojení si a používání metod a postupů přírodních věd: racionální postupy (formulace závěrů na základě analýzy dat)osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">Úloha ověřuje schopnost žáků vyjádřit složení směsi pomocí hmotnostního zlomku), schopnost použít matematické prostředky k řešení problému (interpretace údajů z grafu, procenta), žák musí rovněž na poněkud netypickém příkladě prokázat porozumění pojmům prvek a sloučenina. Klíčem ke správnému řešení je rozlišení mezi zastoupením prvku (N) a sloučeniny (P2O5; K2O) v hnojivu.Celkově úloha patří k obtížným.Úspěšnost v pilotáži: 28,5 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	4 minuty
Způsob vyhodnocení	část a): <ul style="list-style-type: none">úplné a správné řešení: 2 bodyčástečné řešení (bez uvedení jednotky nebo dílčího postupu výpočtu): 1 bodchybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů část b): <ul style="list-style-type: none">1 bod za správné řešení

5. Zdroje surovin

a) ne b) ano c) ano d) ano e) ano f) ano

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Zeměpis) <ul style="list-style-type: none">• zhodnotí přiměřeně strukturu, složky a funkce světového hospodářství, lokalizuje na mapách hlavní světové surovinové a energetické zdroje
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Úloha má znalostní charakter.• Řadí se mezi středně obtížné úlohy.• Úspěšnost v pilotáži: 69,0 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	2 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• úplné řešení: 3 body• 1 chybné nebo neuvedené řešení: 2 body• 2 chybná nebo neuvedená řešení: 1 bod• více než 2 chybná nebo neuvedená řešení: 0 bodů

6. Stříbro

- a) redukce; redukční činidlo
- b) vodík
- c) odstranění přebytku nezreagovaného zinku (separace vyloučeného stříbra od zbytků zinku)

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Chemie) <ul style="list-style-type: none">• rozliší výchozí látky a produkty chemických reakcí, uvede příklady prakticky důležitých chemických reakcí, provede jejich klasifikaci a zhodnotí jejich využívání
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd• osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd: racionální postupy (formulace závěrů na základě analýzy dat)• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Úloha žákům předkládá obdobný problém, se kterým se mohli setkat v laboratorním cvičení (příprava mědi z roztoku modré skalice). Jedná se o netradiční záznam průběhu návazných chemických reakcí v podobě schématu. K úspěšnému řešení úlohy je třeba prokázat schopnost interpretace informací z obrázku a její propojení s poznatky z hodin chemie (typy reakcí; ušlechtilé × neušlechtilé kovy).• Úloha se v pilotáži ukázala jako velmi obtížná, mezi školami se v jejím řešení zjistily značné rozdíly. Řešení této úlohy bylo pro žáky velmi obtížné zřejmě proto, že jim obecně činí problémy vyhodnotit pozorované jevy při chemických pokusech.• Úspěšnost v pilotáži: 14,1 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	5 minut
Způsob vyhodnocení	část a): <ul style="list-style-type: none">• úplné a správné řešení: 2 body• částečné řešení (pouze 1 správně uvedený pojem): 1 bod• chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů část b a c): <ul style="list-style-type: none">• 1 bod za správné řešení

7. Adam a Karel na hřišti

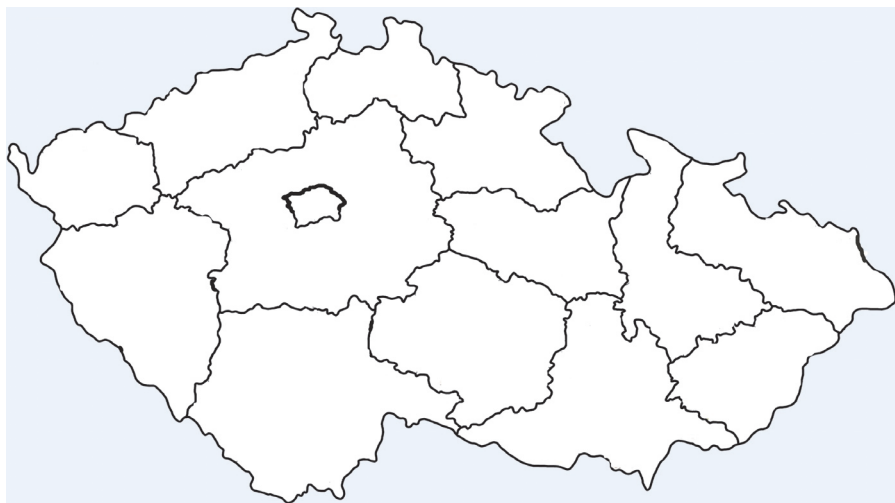
- A. a
 B. b
 C. a) ne b) ne
 c) 9 m d) 0,2 s; 2,6 s e) 2,8 s f) 22 m/s

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Fyzika) <ul style="list-style-type: none"> • určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici • rozhodne, jaký druh pohybu těleso koná vzhledem k jinému tělesu • (vzdělávací obor Matematika) • vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none"> • osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd • osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd: racionální metody a postupy (formulace závěrů na základě analýzy dat) • osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none"> • ad a) Úloha pouze ověřuje znalost souvislosti gravitační síly s hmotností tělesa. • ad b) Ke správnému vyřešení musí žák v konkrétní situaci uplatnit zákon akce a reakce. • ad c) až h) Otázky sledují celou řadu dovedností, které by žák měl prokázat při správném získávání fyzikálních informací z grafů: nutnost výběru vhodného grafu, správný odečet hodnot z grafu (včetně jednotek), nalezení více vyhovujících hodnot, identifikace konkrétní situace na jednom nebo více souvisejících grafech, zjištění průběhu změn fyzikální veličiny z grafu. • Úloha je středně obtížná. • Úspěšnost v pilotáži: 53,2 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	5 minut
Způsob vyhodnocení	část A), B): <ul style="list-style-type: none"> — po 1 bodu za správné řešení, chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů část C): <ul style="list-style-type: none"> v položkách a) a b): <ul style="list-style-type: none"> — po ½ bodu za správné řešení, 0 bodů za chybné nebo neuvedené řešení položky c) - f): <ul style="list-style-type: none"> — úplné řešení po 1 bodu (správná číselná hodnota/y, s jednotkou) — částečné řešení: ½ bodu (v případě správného odečtu z grafu a neuvedení jednotky) — chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů celkem za úlohu: 7 bodů

4.2.4 Vzduch

Ovzduší bereme jako běžnou součást života a příliš o něm nepřemýšlíme. Přesto přicházejí okamžiky, kdy jsme o něm nuceni uvažovat. Je to ve chvíli, kdy je jeho znečištění takové, že ohrožuje naše zdraví, nebo dokonce náš život. Že takové situace ohrožující život nenastávají? Ale ano! V roce 1952 došlo v Londýně k velmi nepříjemné události. Dlouhodobě přetrvávající nepříznivé meteorologické podmínky (inverze) způsobily, že škodlivé látky z průmyslové činnosti a z topení uhlím se v dané oblasti nahromadily. Koncentrace škodlivých látek v ovzduší byly tak vysoké, že způsobily úmrtí několika stovek lidí, zejména lidí z tzv. citlivých skupin obyvatel, kam se řadí nemocní lidé, staří lidé a malé děti. Nejvíce zasaženi byli lidé postižení zejména chronickým onemocněním dýchacího ústrojí. Tato událost odstartovala intenzivní diskuze o tom, jak řešit problematiku znečištěného ovzduší v průmyslových městech. Debata trvá doposud, pozornost se začíná hodně upínat na problematiku znečištění vzduchu vlivem dopravy.

1. Jistě tušíte, že problematika znečištěného ovzduší se netýká jen Londýna v minulosti, ale také řady našich měst. Mezi města, která měla nebo mají v České republice problémy se znečištěným ovzduším, a to z různých příčin (průmysl, doprava, topení uhlím), patří nebo patřila: Ústí nad Labem (UL), Ostrava (O), Praha (P). Označte pomocí zkratek uvedených za názvy měst na mapě ČR kraje, ve kterých se tato města nacházejí.



2. V textu jsme zmínili, že znečištěním ovzduší velmi trpí lidé s onemocněním dýchacího ústrojí. Označte křížkem, zda následující onemocnění patří, nebo nepatří mezi onemocnění dýchacího ústrojí:

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| a) zánět průdušek | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| b) astma | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| c) zánět močového měchýře | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| d) zánět mozkových blan | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| e) střevní tyfus | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| f) žloutenka | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |

3. Do situace, kdy je stav znečištění ovzduší tak velký, že Český hydrometeorologický ústav vydá signál upozornění nebo signál regulace z důvodů překročení limitů nějaké škodlivé látky v ovzduší, se může dostat každý z nás. Uveďte alespoň dvě opatření, která byste při výrazném znečištění ovzduší učinili, abyste ochránili své zdraví.

1. opatření:

2. opatření:

4. Na konci roku 2010 jsme se z médií dozvěděli, že od ledna 2011 dojde ke značnému zdražení elektřiny a ponechání vysoké ceny zemního plynu, a naopak jen k nevelkému zdražení pevných paliv. Proto v mnoha obcích přešla řada domácností z topení na elektřinu nebo na zemní plyn zpět na topení uhlím a dřevem v původních starších kotlích a kamnech. Označte, zda se v těchto obcích zvětšilo, nebo nezměnilo množství uvedených látek v ovzduší. V každém řádku zakřížkujte jeden čtvereček.

- | | | |
|----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| a) oxidu uhelnatého | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| b) oxidů síry | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| c) prachových částic | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| d) methanu | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| e) propanu | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| f) dusíku | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |

5. Uveďte tři příčiny, které v současnosti způsobují nárůst škodlivých látek v ovzduší.

1. příčina:

2. příčina:

3. příčina:

6. Velký problém ve znečištění ovzduší představuje doprava. Jenže bez automobilů si už svůj život dovedeme jen těžko představit. Pokud už automobilem jezdíme, měli bychom myslet na to, abychom vybírali auta s nízkou spotřebou pohonných hmot a zajistili takové jízdní vlastnosti auta, které příliš nezvyšují spotřebu pohonných hmot. Pravidelnou pozornost bychom měli věnovat stavu pneumatik a kontrolovat, zda je tlak vzduchu v pneumatikách v souladu s doporučením výrobce. Na podzim je často třeba pneumatiky dohustit, s jarním oteplením bychom měli vzduch z pneumatik upustit.

A. Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení. Křížkem označte svůj souhlas (ano) nebo nesouhlas (ne).

Po dohuštění pneumatiky vzduchem:

- | | | |
|---|------------------------------|-----------------------------|
| a) má celé kolo větší hmotnost | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| b) má vzduch v pneumatice větší hustotu | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| c) je v pneumatice menší vzdálenost mezi molekulami dusíku a kyslíku | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| d) je v pneumatice více molekul kyslíku a dusíku | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| e) je v pneumatice více molekul oxidu uhličitého | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |

B. Popište **slovně** závislost tlaku plynu v pneumatikách na vnější teplotě.

.....

C. Popište **pomocí matematického vztahu** závislost tlakové síly F na tlaku p plynu v pneumatice.
Nápověda: K vyjádření této závislosti použijte také vnitřní plochu pneumatiky S .

.....

Zájmy a postoje k informacím

Jaký zájem máte o následující informace:

(V každém řádku zakřížkujte pouze jedno políčko.)

Informace	Zájem				
	Obrovský	Velký	Střední	Malý	Žádný
a) Zda je v místě, kde žijí, právě znečištěné ovzduší.					
b) Zda je v ČR aktuálně znečištěné ovzduší.					
c) Jaký mají škodlivé látky v ovzduší vliv na mé zdraví a jak mohu předcházet jeho poškození.					
d) Čím já a má rodina můžeme přispět ke zlepšení čistoty ovzduší.					
e) Čím má rodina může přispět ke zlepšení jízdních vlastností auta, a tím i k bezpečnější jízdě.					

ŘEŠENÍ A KOMENTÁŘE K DÍLČÍM ÚLOHÁM

1. Regiony se znečištěným ovzduším



Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Zeměpis) <ul style="list-style-type: none">• lokalizuje na mapách jednotlivé kraje České republiky a hlavní jádrové a periferní oblasti z hlediska osídlení a hospodářských aktivit
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Úloha ověřuje schopnost žáků označit na slepé mapě kraje, v nichž se nacházejí velká a známá města. Žák v úloze aplikuje své znalosti o regionech ČR.• Úloha se řadí mezi středně obtížné úlohy.• Úspěšnost v pilotáži: 70,6 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	2 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• úplné řešení: 2 body• jedno chybné nebo neuvedené řešení: 1 bod• více než jedno chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů

2. Onemocnění dýchací soustavy

a) ano b) ano c) ne d) ne e) ne f) ne

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor – Přírodopis) <ul style="list-style-type: none">rozlišuje příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby (vzdělávací obor Výchova ke zdraví) <ul style="list-style-type: none">uplatňuje osvojené preventivní způsoby rozhodování, chování a jednání v souvislosti s běžnými, přenosnými, civilizačními a jinými chorobami
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních vědosvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti: využívání nabytých přírodovědných vědomostí a dovedností pro personální rozhodování při řešení nebo hodnocení různých praktických problémů či rozhodování o případné profesní orientaci
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">Úloha má znalostní charakter. Žáci mají na základě poznatků z vyučování nebo své osobní zkušenosti identifikovat choroby, které souvisejí s postižením dýchacího ústrojí.Úloha se řadí mezi jednoduché úlohy.Úspěšnost v pilotáži: 89,7 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	1-2 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">úplné řešení: 2 bodyjedno chybné nebo neuvedené řešení: 1 bodvíce než jedno chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů

3. Překročení limitů znečišťujících látek v ovzduší

Za správné odpovědi se považují například:

- rouška (mokrý tkanina) přes ústa a nos
- změnit dočasně bydliště
- neotvírat na dlouho okna ani dveře
- větrat krátce, omezit pobyt venku, omezit sportování venku.

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Výchova ke zdraví) <ul style="list-style-type: none">• projevuje odpovědné chování v situacích ohrožení zdraví, osobního bezpečí, při mimořádných událostech; v případě potřeby poskytne adekvátní první pomoc (vzdělávací obor Chemie) <ul style="list-style-type: none">• objasní neefektivnější jednání v modelových příkladech havárie s únikem nebezpečných látek
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti: využívání nabytých přírodovědných vědomostí a dovedností pro personální rozhodování při řešení nebo hodnocení různých praktických problémů či rozhodování o případné profesní orientaci
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• Na rozdíl od úloh uzavřených musejí žáci v této otevřené úloze formulovat své odpovědi samostatně. To bývá pro některé žáky obtížné. Přestože správnou odpověď znají, nedokážou ji stručně a výstižně vyjádřit na základě uvedených příkladů.• Úloha se řadí mezi středně obtížné.• Úspěšnost v pilotáži: 75,3 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	3 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• úplné řešení: 2 body• jedno chybné nebo neuvedené řešení: 1 bod• více než jedno chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů

4. Zplodiny v ovzduší při topení uhlím

a) ano b) ano c) ano d) ne e) ne f) ne

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Chemie) <ul style="list-style-type: none">• porovná vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí• orientuje se v přípravě a využívání různých látek v praxi a jejich vlivech na životní prostředí a zdraví člověka
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none">• osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd• osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti: zaujímání racionálních postojů k různým aplikacím přírodovědných poznatků v praxi a důsledkům těchto aplikací pro člověka a jeho životní (přírodní a sociální) prostředí
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none">• V úloze mají žáci uplatnit své poznatky z výuky chemie týkající se řady chemických látek, které mohou vznikat při spalování. Žáci musejí prokázat své znalosti z oblasti nejen anorganické, ale také organické chemie. Vyžadují se tak po nich analytické schopnosti porovnání, resp. roztřídění chemických látek, jejichž koncentrace se v ovzduší zvýší při přechodu na topení tuhými palivými, zejména dřevem a uhlím.• Úloha se řadí mezi obtížné.• Úspěšnost v pilotáži: 42,9 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	5 minut
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none">• úplné řešení: 3 body• 1 chybné nebo neuvedené řešení: 2 bod• 2 chybná nebo neuvedená řešení: 1 bod• více než 2 chybná nebo neuvedená řešení: 0 bodů

5. Příčiny nárůstu škodlivých látek v ovzduší

Za správné odpovědi se považují například:

- spalování černého a hnědého uhlí, dřeva nebo odpadu v domácnostech,
- provoz tepelných elektráren,
- provoz průmyslových zařízení (továrny, hutě apod.),
- provoz aut,
- pálení biologického materiálu ve venkovních prostorách (např. trávy, větvi),
- pálení plastů ve venkovních prostorách (např. pneumatik),
- nehody na silnicích s únikem chemických látek,
- havárie v průmyslových podnicích (např. v chemických továrnách),
- skládky odpadů,
- výbuchy sopek,
- požáry.

Pozn.:

Za příčinu nárůstu koncentrace škodlivých látek v ovzduší se nepovažuje provoz jaderných elektráren.

Odpovědi uvádějící znečištění radioaktivními látkami v souvislosti s nedávnou havárií elektrárny ve Fukušimě byly hodnoceny jako správné.

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Chemie) <ul style="list-style-type: none"> • orientuje se v přípravě a využívání různých látek v praxi a jejich vlivech na životní prostředí a zdraví člověka (vzdělávací obor Přírodopis) <ul style="list-style-type: none"> • uvede příklady kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí a příklady narušení rovnováhy ekosystémů
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none"> • osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti: využívání nabytých přírodovědných vědomostí a dovedností pro personální rozhodování při řešení nebo hodnocení různých praktických problémů
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none"> • Úloha zjišťuje schopnost žáků vyhodnotit příčiny nárůstu znečišťujících látek v ovzduší, analyzovat zdroje znečištění vlivem člověka i přirozené zdroje. Informace mohou žáci čerpat i z úvodního textu. Ukázalo se, že pro některé žáky je problém stručně a přitom výstižně formulovat odpověď k otevřené testové otázce i odlišit různé zdroje znečištění. Přestože bylo možné odpovědi na otázky najít v úvodním textu, 23 % žáků odpověď nevedlo, tři různé příčiny nárůstu škodlivin v ovzduší uvedlo 32 % žáků. • Řadí se mezi středně obtížné úlohy. • Úspěšnost v pilotáži: 53,0 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	3 minuty
Způsob vyhodnocení	<ul style="list-style-type: none"> • úplná odpověď: 2 body • 1 chybná nebo neuvedená odpověď: 1 bod • 2-3 chybné nebo neuvedené odpovědi: 0 bodů

6. Vzduch v pneumatikách

- A. a) ano b) ano c) ano d) ano e) ano
- B. **S rostoucí teplotou tlak plynu v pneumatikách stoupá (nebo s klesající teplotou tlak plynu v pneumatikách klesá).**
 Poznámka: Za správnou odpověď se uzná i formulace: Za větší teploty se tlak zvětší nebo za snížené (zmenšené) teploty se tlak zmenší.
 Jako částečně správné byly uznány odpovědi s převráceným vyjádřením příčinné souvislosti (čím vyšší je tlak, tím vyšší je vnější teplota).
- C. $F = p \cdot S$
 Jako částečně správné byly uznány i odpovědi s vyjádřením $p = F/S$.

Očekávaný výstup podle RVP ZV	(vzdělávací obor Fyzika) <ul style="list-style-type: none"> • využívá s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů • využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních problémů
Vztah k vymezení PG	<ul style="list-style-type: none"> • osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd • osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti: používání matematických prostředků v přírodovědném poznávání; využívání nabytých přírodovědných vědomostí a dovedností pro personální rozhodování při řešení nebo hodnocení různých praktických problémů
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none"> • Úloha jako celek sama o sobě představuje další komplexní úlohu. V úloze A žáci aplikují své poznatky o vztazích mezi hustotou, hmotností a objemem a vyjadřují je pro ně jednodušším způsobem - výběrem mezi správným a chybným tvrzením. Úloha B již představuje složitější žákovský výkon, i když stále v kategorii aplikace. Žák musí slovně definovat vztah mezi teplotou a tlakem vzduchu v uzavřeném prostoru. Jedná se rovněž o aplikaci poznatku, slovní vyjádření je ale pro žáky obtížnější. Některá žákovská vysvětlení sice postihují princip popisované změny, ale jejich vysvětlení se nevztahuje ke změně tlaku (např.: „při vyšší teplotě se vzduch rozpíná - je ho potřeba v pneumatice méně, když je zima, zmenšuje svůj objem a musí-me pneumatiku dohustit.“). • Úloha C ověřuje schopnost žáků propojit řadu poznatků. Musí matematicky vyjádřit souvislost tří fyzikálních veličin (tlaku, působící síly a plochy), což je obvykle pro žáky náročné. • Úloha spadá do kategorie úloh obtížných. • Úspěšnost v pilotáži: 32,0 %.
Orientační čas pro řešení úlohy	5 minut

Způsob vyhodnocení	<p>Úloha A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • úplné řešení: 3 body • 1 chybné nebo neuvedené řešení: 2 body • 2 chybná nebo neuvedená řešení: 1 bod • více než 2 chybná nebo neuvedená řešení: 0 bodů <p>Úloha B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • jednoznačně a správně formulovaná odpověď (viz řešení) • úplné řešení: 2 body • částečné řešení: 1 bod • chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů <p>Úloha C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • jednoznačně formulovaný matematický vztah (viz řešení) • úplné řešení: 2 body • částečné řešení: 1 bod • chybné nebo neuvedené řešení: 0 bodů
---------------------------	--

5. Závěr

Soubor multikomponentních úloh byl ověřován na vzorcích 15letých žáků ze základních škol, víceletých gymnázií a 1. ročníku SOŠ. V prepilotáži, provedené na vzorcích 27–50 žáků, bylo nejprve naším cílem ověřit srozumitelnost zadání, stupeň obtížnosti a čas potřebný k řešení dílčích úloh. Poté byly provedeny drobné změny v zadání některých úloh formou úpravy jejich textu nebo byly zcela nevyhovující úlohy nahrazeny vhodnějšími. Již v prepilotáži se ukázalo, že největší potíže činí otevřené úlohy, ve kterých se od žáků vyžadovalo samostatně formulovat krátkou nebo delší odpověď. Pro žáky bylo mnohem jednodušší, pokud se v takto koncipovaných úlohách měli vyjadřovat ke konkrétnímu problému nebo situaci, obtíže jim dělalo zformulovat závěry vyžadující určitý stupeň zobecnění.

Úlohy byly ověřovány na vzorcích o počtech kolem sta patnáctiletých žáků základních škol, případně odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Počty žáků, kteří se účastnili prepilotáže a následné pilotáže, uvádí následující tabulka:

	Oheň	Voda	Země	Vzduch
prepilotáž	28	50	27	50
pilotáž	84	81	74	73
celkem	112	131	101	123

V úlohách byly kromě přírodovědných vědomostí z výuky ověřovány následující dovednosti žáků:

- porozumění informacím z textu a jejich interpretace,
- využití empirických zkušeností k řešení zadaného problému,
- orientace v různých způsobech vyjádření a záznamů používaných v přírodních vědách (informace v podobě tabulek, schémat, grafů),
- vyvozování závěrů na základě analýzy údajů a dat,
- schopnost žáků využívat mezioborové přesahy (použití matematických prostředků, poznatků z jiných oborů, průřezových témat i běžného života).

Úspěšnost žáků uváděná v didaktických komentářích v kapitole 4 vychází z návrhu hodnocení každé úlohy jako jednoho celku. Podle výsledků pilotáže jsou úlohy rozděleny do následujících kategorií:

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| • jednoduché úlohy: | úspěšnost žáků: 80–90 % |
| • středně obtížné úlohy: | úspěšnost žáků: 50 – méně než 80 % |
| • obtížné úlohy: | úspěšnost žáků: 25 – méně než 50 % |
| • velmi obtížné úlohy | úspěšnost žáků: méně než 25 % |

V dalším vyhodnocení jsme se zaměřili na srovnání obtížnosti jednotlivých dílčích úloh. Ze srovnání vyplývá, že z pohledu žáků jsou nejjednodušší uzavřené úlohy znalostního typu – ať už šlo o výběr správné odpovědi ze čtyř alternativ (např. *Voda* / úloha č. 2), nebo o dichotomické úlohy (*Vzduch* / úloha č. 2, *Oheň* / úloha č. 1, *Voda* / úloha č. 7). Při zpracování dat bez ohledu na navržené celkové hodnocení úlohy dosahovala úspěšnost v těchto úlohách k 80 % i více).

Uzavřená úloha č. 4b ze souboru *Země* (zastoupení prvků v hnojivu NPK) z rámce podobných úloh vybočuje. Při jejím řešení totiž žáci musejí důkladně analyzovat informace z textu a připojeného grafu – tj. rozlišit mezi údaji, které se vztahují k prvku a sloučeninám. Správně odpověděla jen necelá čtvrtina žáků (23,8 %), nesprávnou odpověď (stejně hmotnostní zastoupení všech prvků v hnojivu) si vybralo 31,7 % žáků, úlohu vůbec neřešilo 25,7 % žáků. Výsledky ukazují na to, že žáci se s řešením obdobných úloh často nesetkávají a při výběru možné alternativy problém dostatečně neanalyzují nebo úlohu ani neřeší. Podobný závěr je možné učinit i u některých položek dichotomické úlohy č. 5 (Bioplyn) v komplexní úloze (souboru) *Oheň*.

Jako obtížné a velmi obtížné pro žáky se pak v naší sondě (pilotáži) jeví zejména otevřené úlohy. Nízkou úspěšnost v úlohách tohoto typu vykazují žáci i v mezinárodních studiích *PISA* a *TIMSS*, přičemž se nejedná pouze o specifikum českých žáků. Nízká úspěšnost může mít řadu příčin:

- žáci nevěnují dostatečnou pozornost čtení vstupního textu k úloze, analýze potřebných dat a zadání otázky,
- při formulaci odpovědi se žáci nevyjadřují dostatečně přesně, nepostihují podstatu problému, opomíjejí souvislosti,
- žáci nemají dostatečnou zkušenost s používáním a interpretací dat vyjádřených grafy, schémata a tabulkami,
- významným faktorem může být i nedostatečná vstupní motivace žáků před zadáním testu, jejich nechuť k samostatnému písemnému vyjadřování.

Z konkrétních dílčích úloh žákům činily největší problémy tyto:

Oheň: úloha č. 2 – Eva v kuchyni (chemie)

Voda: úloha č. 5 – Příprava nasyceného roztoku kuchyňské soli (chemie) a úloha č. 3: Ponorka (fyzika)

Země: úloha č. 4 – NPK a úloha č. 6 – Stříbro (obě z chemie)

Vzduch: úloha č. 6B, 6C: Pneumatiky (fyzika)

V každé úloze, kterou žák řeší, je třeba především **dobře pochopit zadání úlohy** (věnovat dostatečnou pozornost informacím obsaženým v textu), **v otevřených úlohách je navíc nutné, aby žáci vyjádřili odpověď písemně co nejpřesněji a přitom terminologicky správně**. K tomu je velmi důležité nejen důkladné porozumění a osvojení si základních pojmů, ale i **efektivní využití informací z motivačního textu**. **Čtenářská a rovněž matematická gramotnost jsou jedním ze základních předpokladů dobrých výsledků i v přírodních vědách**. Ukazuje se, že se správným a úplným vysvětlením pojmů a principů vztahujících se k přírodním faktům a aplikacím těchto pojmů a principů v běžném životě mají žáci značné potíže. Zdrojem těchto obtíží může být, mimo jiné, možná i to, že ve výuce není na přesné a odborně správné vyjadřování žáků kladen náležitý důraz. Určitou roli zřejmě hraje zřejmě i skutečnost, že při ověřování znalostí a dovedností žáků se v poslední době dává přednost testům s uzavřenými otázkami, v nichž se žáci pouze přiklánějí ke správné formulaci a nemusejí vysvětlení podávat sami.

V následujícím textu uvádíme rozbor obtížných úloh a u některých úloh také příklady autentických (i kuriózních) řešení žáků.

Oheň
– úloha č. 2
(*Eva v kuchyni*):

V zadání úlohy dostali žáci dostatečně instruktivní návod, pomocí jakých argumentů mohou svůj výběr obhájit. Přesto v odůvodnění navrhaných řešení velmi často používali jen jeden argument, odpovědi byly neúplné, některé odpovědi nepostihovaly podstatu problému nebo vůbec nepodávaly jeho vysvětlení. Velká část žáků sice správně určila vhodnost či nevhodnost navržených postupů, ale svoji volbu vhodnými argumenty podpořit nedokázala nebo je neuvedla:

- správnou volbu ano/ne v jednotlivých částech úlohy označilo 79,8 – 82,1 % žáků
- celková úspěšnost úlohy (vztažená ke správné argumentaci) byla 40,3 %
- obhájit svůj výběr vhodnými argumenty dokázalo v částech a) a b) 13 % a 10 % žáků; volbu vhodného způsobu hašení c) dostatečně odůvodnilo 56 % žáků
- žádné odůvodnění výběru neuvedlo v části a) 11,9 %, v části b) 19,0 % a v části c) 15,5 % žáků
- hořící olej by hasilo vodou 17,9 % žáků

Příklady žakovských řešení:

- *Olej by při kontaktu s vodou stříkal a mohl by Evu popálit.*
- *S vypnutím vařiče souhlasím, ale s vynesením před dům ne. Nevíme, jestli bydlí v panelovém, nebo rodinném domě.*
- *Přikrytím se oheň uhasí a sám vychladne.*
- *Nesmí dojít ke kontaktu s vodou. Nesmíme zpanikařit a oheň opatrně uhasit.*
- *Poklička by vyletěla do vzduchu a něco mohla rozbít, někomu ublížit, oheň se tím neuhasí.*
- *První měla vypnout vařič, pak otevřít kamarádce a poté si měla zase zapnout vařič.*
- *S tím souhlasím.*
- *To by nepomohlo.*

Voda
– úloha č. 5
(*Nasyčený roztok*):

Pojem nasycený roztok patří k důležitým pojmům v chemii. Žáci se s ním ve výuce setkávají i v rovině teoretické i praktické. Právě na tomto pojmu se ukazuje, jaké potíže činí žákům porozumět takovým pojmům dobře a správně je používat. S porozuměním základním pojmům následně úzce souvisí dobré zvládnutí obsahu oboru, a proto by upevňování pojmů tohoto typu měli učitelé věnovat více pozornosti, důsledně ověřovat, zda jim žáci porozuměli, a poukazovat i na nedostatky ve vyjadřování žáků. Zcela správné vysvětlení postupu uvedlo pouze 9,9 % žáků.

Příklady žakovských řešení:

- *Do sklenice nalijeme vodu a přisypeme sůl a zamícháme.*
- *Vezmu sklenici a vodu, přidám dvě lžičky soli, zamíchám a je to hotovo.*

Země
– úloha č. 4A:
Vzduch
– úloha č. 6C

K řešení obou úloh je třeba, aby žáci aplikovali matematické prostředky. Je známým faktem, že početní úlohy (zejména v chemii) patří z pohledu žáků k nejméně oblíbeným a činí jim problémy. Přesto by měly být do výuky účelně zařazovány, včetně výchozích informací předkládaných v podobě grafů nebo tabulek. Podle výsledků v pilotáži se lze domnívat, že zařazování úloh s matematickým obsahem se věnuje v základním vzdělávání různá míra pozornosti. Úloha 4B souboru *Země* vykazovala na jednotlivých školách (bez ohledu na jejich typ) úspěšnost mezi až 2,6 % až 67 %.

Země
– úloha č. 6
Stříbro

Úloha je zaměřena na prokazování znalosti základních chemických pojmů (redukce / redukční činidlo) a poznatků (reaktivita ušlechtilých a neušlechtilých kovů), v části C žáci prokazují schopnost racionálního uvažování. V popisu dílčích fází laboratorního postupu je použito schéma, ve kterém jsou pomocí chemických symbolů vyznačeny probíhající změny, výchozí a konečný stav. Žáci by mohli v řešení vycházet přímo ze své zkušenosti, popsání modelový postup se velmi podobá laboratorní přípravě mědi z roztoku modré skalice, která se běžně zařazuje do výuky jako laboratorní práce, vodítkem k řešení části B a C jim mohly být kromě poznatků z výuky chemie i informace ze schématu. Jednotlivé části úlohy měly velmi nízkou úspěšnost po stránce znalostí, ale především při prokazování schopnosti uvažování v souvislostech. I v tomto případě se ukazuje těsná vazba mezi čtenářskou a přírodovědnou gramotností.

Pilotní ověřování multikomponentních přírodovědných úloh proběhlo na poměrně malém vzorku 15letých žáků, přesto můžeme říci, že potvrzuje závěry, které vyplynuly z dříve uskutečněných mezinárodních výzkumů PISA a TIMSS. Naši žáci mají vyšší úspěšnost v úlohách zaměřených na prokazování jednotlivých znalostí, ale mají větší problémy v práci s odborným textem, grafy, tabulkami, v interpretaci dat, obtíže jim dělá řešení úloh vyžadujících analýzu, porovnávání a hodnocení dat a informací.

Z vyhodnocení dat zjišťujících environmentální postoje žáků k dané problematice vyplynulo, že žáky nejvíce zajímají otázky, které se týkají problematiky spojené s vodou (čistota, hospodaření s vodou, přístup k pitné vodě). Žáci tuto problematiku považují za velmi důležitou (průměrné hodnocení: 2,23). Větší zájem žáci uváděli ještě i u postojových otázek spojených s tématem ohně – s využitím alternativních zdrojů energie, ochranou obyvatelstva a jednotlivců v mimořádných situacích a při práci s nebezpečnými látkami (hodnocení 2,83). Pro žáky nejméně zajímavé se v našem šetření ukázaly být otázky související s negativními lidskými zásahy v krajině, surovinovými zdroji a odpady (průměr 3,26).

Závěry z provedené pilotáže (i s přihlédnutím k výsledkům našich žáků ve zmíněných mezinárodních výzkumech) vedou k následujícím **doporučením pro podporu rozvoje přírodovědné gramotnosti** ve výuce přírodních věd:

- žáci by měli ve výuce dostávat **více příležitostí analyzovat, hodnotit a interpretovat předložené informace,**
- výuka přírodních věd by měla **dbát na přesné vyjadřování žáků, při opakování důsledně vyžadovat po žácích správná vysvětlení a přesnou argumentaci,**
- **posilovat učení v souvislostech, zařazovat do výuky konkrétní příklady** ukazující využívání poznatků přírodních věd v každodenním životě, v technologiích i v dalších segmentech lidské činnosti,
- **zařazovat do výuky přírodních věd v dostatečné míře praktická cvičení,** ve kterých si žáci rozvíjejí schopnost řešit problémy, vytvářet a ověřovat hypotézy, pracovat s daty,
- **rozvíjet u žáků soustavně jejich pozorovací, měřicí a experimentální dovednosti.**

Jednou z možností realizace výše uvedených doporučení k podpoře rozvoje přírodovědné gramotnosti žáků je i **soustavné využívání multikomponentních přírodovědných úloh ve výuce.** Úlohy se společným kontextem je možné zařazovat v rámci jednotlivých předmětů samostatně nebo i jako jeden celek.

Lze předpokládat, že pokud žáci budou řešit podobné multikomponentní úlohy, vycházející z národního kurikula, ale i plně reflektující pojetí přírodovědných úloh vyskytujících se v mezinárodních výzkumech přírodovědné gramotnosti, jejich přírodovědná gramotnost se může zlepšovat. Multikomponentní úlohy by se měly **stát účelným doplňkem výuky,** měly by **poskytnout žákům zpětnou vazbu o jejich znalostech a zároveň by se žáci učili řešit úlohy různého typu** (uzavřené, otevřené – s krátkou nebo dlouhou odpovědí) a pracovat s textem s přírodovědným zaměřením. V tomto kontextu je také zřejmé, jak potřebné je vytvářet takové multikomponentní úlohy, které **reflektují české kurikulum** a které rozvoj těchto žakovských dovedností umožňují. A to nejen v přírodovědných oborech, ale také vzdělávacích oborech dalších.

6. Citované a použité zdroje

BENEŠ P. A KOL. *Chemicko-biologická praktika pro 8. ročník ZŠ*. Praha : SPN, 1983.

BYČKOVSKÝ, P., KOTÁSEK, J. Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. *Pedagogika*, 2004, roč. LIV, č. 3, s. 227–242.

ČTRNÁCTOVÁ, H., VASILESKÁ, M. *Ekologie v chemických příkladech pro základní a střední školy*. Praha : Nakladatelství Septima, 1993. ISBN 80-901446-5-9.

DILLON, J. On Scientific Literacy and Curriculum Reform. In *International Journal of Environmental & Science Education*, 2009, vol. 4, no. 3, 201–213.

FALTÝN, J., NEMČÍKOVÁ, K., ZELENDOVÁ, E. (eds.) *Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele*. Praha : VÚP, 2010. ISBN: 978-80-87000-39-7.

FRÝZKOVÁ, M., PUMPR, V. K využití učebních úloh ve výuce chemie na ZŠ. *Biologie, Chemie, Zeměpis*, 2008, roč. 17, č. 2, s. 79–84. ISSN 1210-3349.

HAVLOVÁ, M., JANOUŠKOVÁ, S., PUMPR, V. *Využití komplexních úloh ve výuce chemie* [online]. 2009. [cit. 2010-10-28]. Dostupné na WWW: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/7893/vyuziti-komplexnich-uloh-ve-vyuce-chemie.html/>.

JAKEŠ, P. *Geologie. Učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií*. Praha : Nakladatelství České geografické společnosti, s. r. o., 1999. ISBN 80-86034-30-5.

PALEČKOVÁ, J. A KOL. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006*. Praha : ÚIV, 2007.

PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V., BASL, J. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009: Umíme ještě číst?* Praha : ÚIV, 2010.

PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V. *Učení pro zítřek: Výsledky výzkumu OECD PISA 2003*. Praha : ÚIV, 2005.

PUMPR, V., BENEŠ, P., FRÝZKOVÁ, M., JANOUŠKOVÁ, S. *Úlohy k Environmentální výchově ve výuce chemie v základním vzdělávání* [CD]. Praha : PedF UK, 2007. 48 s. ISBN 978-80-7290-294-1.

ROBERTS, D. A. Scientific Literacy / Science Literacy. In ABEL, S. K., LEDERMAN, N. G. (eds.). *Handbook of Research on Science*. Project of National Association for Research in Science Teaching, 2007, s. 729–780.

ROSYPAL, S. A KOL. *Přehled biologie*. Praha : Scientia, 1994. ISBN 80-85827-32-8.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha : VÚP, 2005.

STRAKOVÁ, J. *Vědomosti a dovednosti pro život: čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. Praha : ÚIV, 2002.

TOMÁŠEK, V. A KOL. *Výzkum TIMSS 2007: Obstojí čeští žáci v mezinárodní konkurenci?* Praha : ÚIV, 2008. ISBN 978-80-211-0565-2.

TOMÁŠEK, V. A KOL. *Výzkum TIMSS 2007: Úlohy z přírodních věd pro 8. ročník*. Praha : ÚIV, 2009. ISBN 978-80-211-0565-2.

Oheň přinesl lidem svobodu, počátky ale byly únavné i výbušné [online]. 2008. [cit. 2010-05-26]. Dostupné na WWW: http://technet.idnes.cz/ohen-prinesl-lidem-svobodu-pocatky-ale-byly-unavne-i-vybusne-p5m-/tec_technika.asp?c=A080208_002642_tec_technika_pka.

NPK 15-15-15 – *zemědělské hnojivo* [online] [cit. 2011-03-02]. Dostupné na WWW: <http://www.agrochemtrade.cz/NPK-15-15-15-zemedelske-hnojivo.html>.

Využití bioplynu v dopravě [online] [cit. 2011-03-10]. Dostupné na WWW: <http://www.svn.cz/sites/www.svn.cz/files/SEVEN-PM1-Brochure.pdf>.

NOVOTNÝ, P. *Historie a perspektivy OZE – bioplyn* [online]. 2009. [cit. 2010-03-10]. Dostupné na WWW: <http://energie.tzb-info.cz/biomasa/5610-historie-a-perspektivy-oze-bioplyn>.

Geologický čas [online] [cit. 2011-05-26]. Dostupné na WWW: <http://www.geosociety.org/science/timescale/timescl.pdf>.

Video – požár v kuchyni [online] [cit. 2011-05-26]. Dostupné na WWW: <http://www.youtube.com/watch?v=sZGzbd0IvUE>.

www.nuv.cz

www.rvp.cz



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

**NÁRODNÍ ÚSTAV
PRO VZDĚLÁVÁNÍ
divize VÚP**