

# PŘÍRODOVĚDNÉ ÚLOHY

pro druhý stupeň  
základního vzdělávání

Dana Mandíková, Jitka Houfková a kol.

Náměty pro rozvoj kompetencí žáků  
na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007



Ústav pro informace ve vzdělávání 2011

TIMSS 2007

**Přírodovědné úlohy pro druhý stupeň základního vzdělávání**

*Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007*

Dana Mandíková, Jitka Houfková a kol.

Ústav pro informace ve vzdělávání 2011

Tato publikace byla vydána jako plánovaný výstup projektu Kompetence I, který je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

© Dana Mandíková, Jitka Houfková a kol.

© Ústav pro informace ve vzdělávání 2011

ISBN 978-80-211-0610-9

# OBSAH

|   |     |
|---|-----|
| Předmluva .....   | 5   |
| 1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMU TIMSS .....                                 | 7   |
| 2 ČEŠTÍ ŽÁCI V PŘÍRODNÍCH VĚDÁCH .....                                | 9   |
| 2.1 Celkově nadprůměrný výsledek českých žáků .....                   | 9   |
| 2.2 Fyzika .....  | 12  |
| 2.2.1 Co dělalo žákům obtíže v jednotlivých tematických celcích ..... | 19  |
| 2.3 Chemie .....  | 24  |
| 2.3.1 Co dělalo žákům obtíže v jednotlivých tematických celcích ..... | 29  |
| 2.4 Vědy o Zemi .....   | 32  |
| 2.4.1 Co dělalo žákům obtíže v jednotlivých tematických celcích ..... | 36  |
| 2.5 Biologie .....  | 40  |
| 2.5.1 Co dělalo žákům obtíže v jednotlivých tematických celcích ..... | 43  |
| 3 ÚLOHY Z FYZIKY .....  | 47  |
| 3.1 Elektřina a magnetismus .....                                     | 47  |
| 3.2 Zvuk .....  | 53  |
| 3.3 Světlo .....  | 56  |
| 3.4 Skupenství látek a jeho změny .....                               | 60  |
| 3.5 Síla a pohyb .....  | 63  |
| 3.6 Přeměny energie, teplo a teplota .....                            | 67  |
| 4 ÚLOHY Z CHEMIE .....  | 71  |
| 4.1 Chemické reakce .....   | 71  |
| 4.2 Třídění a složení látek .....                                     | 75  |
| 4.3 Vlastnosti látek .....  | 80  |
| 5 ÚLOHY Z VĚD O ZEMI .....  | 86  |
| 5.1 Geologické procesy, cykly a historie Země .....                   | 86  |
| 5.2 Zdroje, jejich využívání a zachování .....                        | 87  |
| 5.3 Struktura a fyzikální vlastnosti Země .....                       | 90  |
| 5.4 Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru .....                      | 94  |
| 6 ÚLOHY Z BIOLOGIE .....  | 99  |
| 6.1 Životní cykly, rozmnožování a dědičnost .....                     | 99  |
| 6.2 Buňky a jejich funkce .....                                       | 101 |
| 6.3 Ekosystémy .....  | 102 |
| 6.4 Vlastnosti, třídění a životní procesy organismů .....             | 104 |
| 6.5 Rozmanitost, adaptace a přírodní výběr .....                      | 107 |
| 6.6 Lidské zdraví .....   | 110 |

## AUTOŘI A SPOLUPRACOVNÍCI

Na tvorbě publikace se podíleli:

- Mgr. Pavel Böhm, Gymnázium Nový PORG, Praha (úlohy 5.3.1–4; 5.4.5–7)  
 Doc. PaedDr. Pavel Doulik, Ph.D., Pedagogická fakulta UJEP, Ústí nad Labem (kap. 2.3; úlohy z kap. 4)  
 RNDr. Dominik Dvořák, Ústav výzkumu a rozvoje vzdělávání, Pedagogická fakulta UK, Praha (předmluva; kap. 2.5)  
 RNDr. Stanislav Gottwald, Gymnázium Špitálská, Praha (úlohy 3.3.3, 7, 8, 10; 3.4.5, 8, 9, 10)  
 RNDr. Jitka Houfková, Ph.D., Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha (kap. 2.1; 2.2)  
 Mgr. Tomáš Janko, Institut výzkumu školního vzdělávání, Pedagogická fakulta MU, Brno (úlohy z kap. 5.1; úlohy 5.2.3–5; úlohy z kap. 6)  
 Mgr. Vlasta Karásková, ZŠ Přerov nad Labem (úlohy 3.6.4, 6; 5.2.1, 2, 6; 5.3.6; 5.4.3; 6.6.4)  
 RNDr. Martina Kekule, Ph.D., Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha (úlohy 3.2.1–6; 3.3.1, 2, 4, 9; 3.5.2, 3, 6, 7)  
 Mgr. Vendula Kopecká, ZŠ Nebušice, Praha (úloha 5.3.7)  
 Mgr. Věra Koudelková, Gymnázium Českolipská, Praha (úlohy 3.1.1, 2, 5, 7, 8; 5.4.1, 2, 4)  
 PaedDr. Milan Kubiátko, Ph.D., Institut výzkumu školního vzdělávání, Pedagogická fakulta MU, Brno (kap. 2.4.1; 2.5; úlohy z kap. 5.1; úlohy 5.2.3–5; úlohy z kap. 6)  
 Mgr. Hana Malinová, Gymnázium Sladkovského, Praha (úlohy 3.5.5, 8, 9; 3.6.5; 5.3.5)  
 RNDr. Dana Mandíková, CSc., Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha (kap. 1; 2.1; 2.2; 2.4; úlohy 3.5.1, 4)  
 Doc. RNDr. Milan Rojko, CSc., Gymnázium Hellichova, Praha (podíl na tvorbě obrázků k úlohám z kap. 3 a 5)  
 Mgr. Zdeněk Šabatka, Gymnázium Arcus, Praha (úlohy 3.1.3, 4, 6, 9; 3.2.7)  
 Doc. PhDr. Jiří Škoda, Ph.D., Pedagogická fakulta UJEP, Ústí nad Labem (kap. 2.3, úlohy z kap. 4)  
 RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D., Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha (úlohy 3.3.5, 6; 3.4.1–4, 6, 7; 3.6.1–3, 7, 8)

Na recenzích se podíleli:

- Doc. RNDr. Věra Čížková, CSc., Přírodovědecká fakulta UK, Praha (úlohy z kap. 6)  
 Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc., Přírodovědecká fakulta UK, Praha (kap. 2.3, úlohy z kap. 4)  
 Diana Dvořáková, ZŠ Brána jazyků, Praha (kap. 2.3, úlohy z kap. 4)  
 RNDr. Martina Kekule, Ph.D., Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha (kap. 2.1; 2.2)  
 Mgr. Anežka Koutníková, Soukromé reálné gymnázium Přírodní škola, Praha (úlohy z kap. 6)  
 Doc. RNDr. Jaroslav Marek, CSc., Ústav geologie a paleontologie PřF UK, Praha (kap. 2.4; úlohy z kap. 5.1; 5.2)  
 Doc. RNDr. Milan Rojko, CSc., Gymnázium Hellichova, Praha (úlohy z kap. 3; 5.3; 5.4)  
 Mgr. Tomáš Sedlák, Gymnázium Teplice (úlohy z kap. 4)  
 Mgr. Jaroslava Šindelářová, ZŠ Říčany (úlohy z kap. 4)

## PŘEDMLUVA

Většina vyspělých zemí má národní systémy pravidelného ověřování znalostí a dovedností žáků počátečních stupňů vzdělávání. Česká republika však dosud takové zjišťování soustavně neprovádí. Co čeští žáci umí, jak si jako celek stojí ve srovnání se světem a jak se jejich znalosti mění v čase, se proto objektivně dozvídáme především z mezinárodních výzkumů výsledků vzdělávání. V oblasti matematiky a přírodních věd jsou to šetření TIMSS a PISA. Tato publikace a dvě další, jež vycházejí současně s ní, se opírají o výzkum TIMSS, který proběhl v roce 2007. Podrobněji jeho koncepci a zjištění představíme v první části knihy. Již v začátku však zdůrazníme skutečnost, která je dnes odborné i širší veřejnosti známa: **výsledky našich žáků se v posledních letech nevyvíjely příznivě**. V různých oblastech sledovaných mezinárodními výzkumy pozorujeme buď pokles výkonu českých žáků, nebo stagnaci.

Pokud jde o matematiku a přírodní vědy, v devadesátých letech minulého století, kdy se Česká republika začala zapojovat do mezinárodních srovnávacích šetření, se čeští žáci ve světovém srovnání umísťovali na předních příčkách. Díky tomu není absolutní úroveň znalostí a dovedností českých žáků ještě vyloženě špatná. Přesto nás vývoj výsledků našich žáků nemůže nechat lhostejnými. Proto také vznikl projekt Kompetence I a publikace, jež jsou jedním z jeho výstupů.

Celý projekt Kompetence I, podpořený Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky, si především klade za cíl prostřednictvím pokračující účasti v mezinárodních šetřeních získat další informace o znalostech a dovednostech českých dětí a o jejich vývoji. Je však neméně důležité využívat velké množství informací, které přinášejí tyto projekty, pro zlepšení stavu českého školství. I když se v posledních letech jistě ve školství udělalo mnoho například pro to, aby se děti ve školách cítily lépe, je nezbytné znovu zaměřit pozornost na rozvíjení znalostí a dovedností našich žáků. Nejsme si jisti, zda právě v této oblasti přinesla kurikulární reforma dostatečné zlepšení. Výsledky žáků samozřejmě nejsou jen odrazem práce školy. Je zde ve hře celá řada faktorů, které škola ovlivnit nemůže. Ale nepochybně to nejdůležitější, co škola může udělat pro lepší učení žáků, je zajímavé a kvalitní vyučování. Učitelé vědí, že **kvalita výuky do značné míry závisí na otázkách**, jež svým žákům kladou, **a na úlohách**, jež žáci společně s učitelem či samostatně řeší.

Proto se autoři tohoto projektu rozhodli nabídnout učitelům sbírky úloh a otázek, z nichž lze vybírat náměty při plánování vyučování. Úlohy jsou založeny na analýze slabín českých žáků, které se projevily v šetření TIMSS a které jsou podrobněji rozebrány v první části knihy. Nejde nám v žádném případě o pouhý trénink našich žáků na konkrétní úlohy, abychom v příštích mezinárodních šetřeních získali více bodů či se umístili na žebříčku o kousek výše. Snažili jsme se postihnout, kde testy naznačily obecnější nedostatky v obsahu a pojetí výuky v české škole, a navrhnout úlohy, jež mohou napomoci překonání těchto nedostatků. Předložené analýzy a náměty pro vyučování jsou samozřejmě jen velmi dílčí odpovědí na problémy, před nimiž v poslední době naše školství stojí. Současně žádný učitel nemůže do své výuky zařadit vše, co naše publikace přináší. A konečně – o tom, zda úloha něco žáky naučí, rozhoduje především to, jak s ní učitel pracuje. Přáli bychom si proto, aby učitelé využili naše sbírky jako malou nabídku pomoci v nesnadném úkolu vzdělávat žáky v matematice a přírodovědných předmětech.

Formu a obsah sbírek jsme se snažili konzultovat jak s odborníky, tak především s učiteli z praxe. Ohlasy od učitelů nás povzbudily a utvrdily v přesvědčení, že takový materiál může být pro jejich práci užitečný.

Všem, kteří umožnili vznik publikace a přispěli nám radou a pomocí, děkujeme.



# 1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMU TIMSS

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) je mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání. Jde o projekt Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání (IEA). Výzkum TIMSS je zaměřen na vědomosti a dovednosti rozvíjené ve školní výuce. Zjišťují se pomocí písemných testů, jež obsahují úlohy z matematiky a přírodních věd. Protože všechny zúčastněné země používají stejné testy, jsou testové úlohy spíše průnikem národních osnov a v jednotlivých zemích nemusí odpovídat přesně tomu, co a kdy se ve škole skutečně probírá. Součástí výzkumu je i dotazníkové šetření mezi žáky, učiteli matematiky a přírodovědných předmětů a řediteli škol. Otázky se týkají např. postojů žáků, metod výuky, školního prostředí.

Výzkum je zaměřen na věkové kategorie devítiletých a třináctiletých žáků a na žáky v posledních ročnících středních škol. Probíhá od roku 1995 ve čtyřletých cyklech. Česká republika se do něj zapojila v letech 1995, 1999 a 2007. V roce 1995 byly testovány všechny věkové kategorie, v roce 1999 jen třináctiletí žáci, v roce 2007 pak devítiletí a třináctiletí žáci.

Do výzkumu TIMSS 2007 se zapojilo celkem 59 zemí z celého světa a dalších osm územně samosprávných celků.

V České republice se výzkumu v roce 2007 účastnili žáci 4. a 8. ročníku základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Celkem to bylo více než devět tisíc žáků z 291 škol a více než třináct set jejich učitelů.

## KONCEPCE VÝZKUMU

Výsledky žáků jsou v matematice i přírodních vědách hodnoceny ze dvou pohledů označovaných jako *obsah* a *operace*. Obsah je vymezen učivem, jehož zvládnutí je testováno. Ve výzkumu TIMSS 2007 byly sledovány oblasti učiva uvedené v tabulce 1.

Tabulka 1: Oblasti učiva

| Matematika                 |                        | Přírodní vědy          |             |
|----------------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 4. ročník                  | 8. ročník              | 4. ročník              | 8. ročník   |
| čísla                      | čísla                  | nauka o živé přírodě   | biologie    |
| geometrické tvary a měření | algebra                | nauka o neživé přírodě | chemie      |
| znázornění dat             | geometrie              | nauka o Zemi           | fyzika      |
|                            | data a pravděpodobnost |                        | vědy o Zemi |

Operace jsou vymezeny dovednostmi, které mají žáci při práci s učivem prokázat.

Dovednosti sledované ve výzkumu TIMSS 2007 byly následující:

- prokazování znalostí;
- používání znalostí (aplikace);
- uvažování.

Úlohy používané ve výzkumu TIMSS lze tedy třídit podle obsahové a operační složky. Další dělení úloh je podle typu odpovědi, a to na úlohy s výběrem odpovědi a na úlohy s otevřenou odpovědí. Po každém kole výzkumu je část úloh uvolněna (odtajněna), aby se s nimi mohla seznámit odborná veřejnost. Část úloh zůstává utajena pro použití v následujících kolech, což usnadňuje sledování vývoje výkonu žáků v čase. V tomto smyslu v následujících kapitolách mluvíme o úlohách uvolněných nebo neuvolněných.

## PREZENTACE VÝSLEDKŮ

Výsledky zemí jsou v oficiálních publikacích TIMSS prezentovány dvěma způsoby. Prvním je prezentace pomocí *skóre* (počtu bodů), jež vyjadřují úspěšnost žáků na škálách výsledků. Pro matematiku a pro přírodní vědy byly v obou ročnících vytvořeny jednak škály *celkové*, jednak škály *dílní* pro

jednotlivé oblasti učiva a dovednosti. Škály byly vytvořeny tak, aby umožňovaly srovnávat výsledky žáků v průběhu času.

Základem druhého způsobu prezentace výsledků žáků jsou čtyři *vědomostní úrovně*. Každá úroveň je určena minimálním počtem bodů, jehož musí žák dosáhnout. Výsledky zemí jsou pak vyjádřeny procentuálním zastoupením jejich žáků na jednotlivých vědomostních úrovních. Podrobnější charakteristiku jednotlivých vědomostních úrovní i s příklady úloh lze nalézt v publikaci TOMÁŠEK, V. a kolektiv: *Výzkum TIMSS 2007. Obstojí čeští žáci v mezinárodní konkurenci?* Praha, ÚIV, 2008.

Výsledky popsané v předchozích odstavcích jsou získávány poměrně složitými statistickými metodami, což jim dává určitou obecnou platnost. Na druhou stranu se ukazuje, že pro nalezení konkrétních příčin neúspěchu žáků může být užitečnější použít relativně jednodušší informace, jako jsou třeba procenta žáků, kteří jednotlivé úlohy zvládli, kteří některou otázku vůbec nezkusili řešit nebo kteří volili typickou špatnou odpověď (distraktor). V následujících kapitolách pracujeme někdy i s daty, ve kterých není například zohledněna rozdílná obtížnost jednotlivých úloh. I tato data jsou dostupná a ve světě se s nimi pracuje.

Velmi nás zajímalo i to, které otázky byly pro české žáky problémovější než pro většinu jejich vrstevníků v zemích, jež se výzkumu zúčastnily. Takové rozdíly mohou mít relativně banální příčiny – zpravidla to, že se dané učivo u nás probírá jindy než v zahraničí. Může to však signalizovat i závažnější rozdíly v obsahu a pojetí jednotlivých školních předmětů. Rozlišit to bude vyžadovat další zkoumání. Do následné diskuse se musí zapojit širší komunita učitelů a odborníků. Informace, které předkládáme v následující kapitole, jsou jen malým příspěvkem k těmto úvahám.



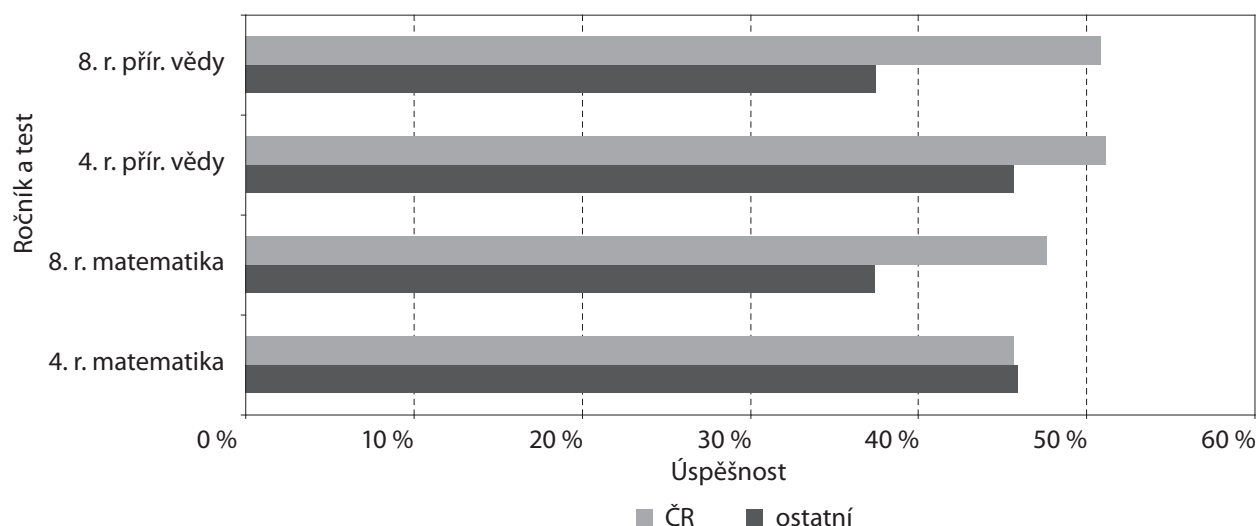
## 2 ČEŠTÍ ŽÁCI V PŘÍRODNÍCH VĚDÁCH

V této kapitole popíšeme výsledky českých žáků v mezinárodním srovnání. Po charakteristice celkových výsledků se zaměříme na jednotlivé tematické oblasti a pokusíme se ukázat, co se našim žákům daří, a naopak které učivo nebo jaké typy úloh byly pro naše žáky zvláště obtížné.

### 2.1 CELKOVĚ NADPRŮMĚRNÝ VÝSLEDEK ČESKÝCH ŽÁKŮ V ROCE 2007

Pokud jde o celkový výsledek českých žáků osmého ročníku, významně lepší byli v roce 2007 pouze žáci čtyř asijských zemí (Singapur, Tchaj-wan, Japonsko, Korejská republika). Průměrná úspěšnost českých žáků v testových úlohách byla 50,8 %, zatímco ostatní zúčastněné státy dosáhly v průměru úspěšnosti 37,5 %. Průměrnou úspěšnost českých žáků spolu s průměrem ostatních zemí v obou testovaných oblastech i ročnících ukazuje graf 1.

**Graf 1: Průměrné úspěšnosti podle ročníku a testu – TIMSS 2007 (data ÚIV)**



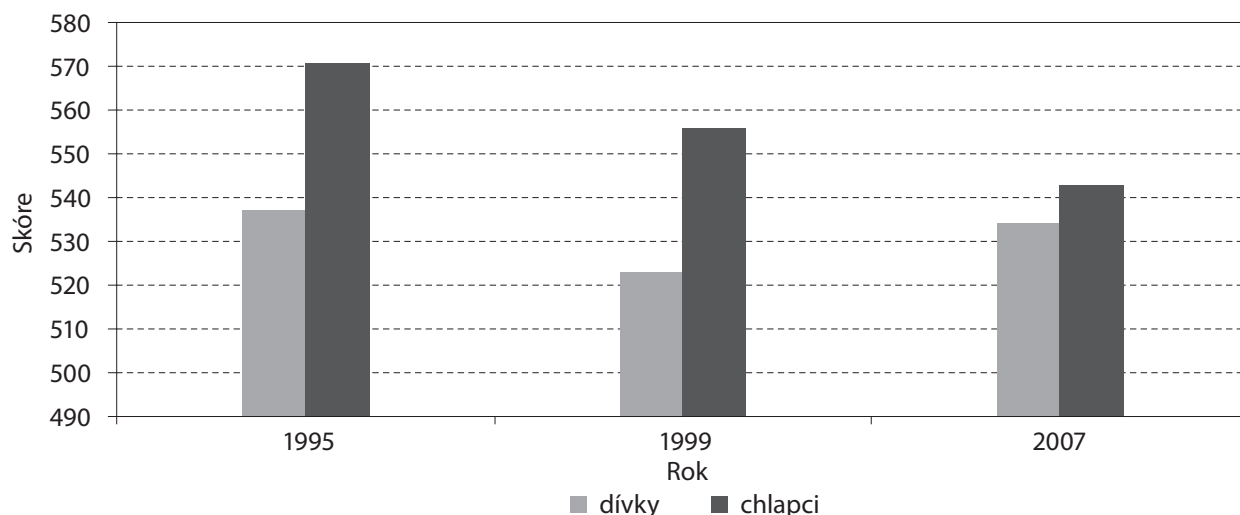
V České republice bylo v 8. ročníku na dvou nejvyšších vědomostních úrovních více než 40 % žáků, což ji řadí mezi nejúspěšnější evropské země. V 8. ročníku navíc patřila Česká republika k zemím s nejmenším zastoupením žáků (3 %), kteří nedosáhli ani nejnižší úrovně.

V DEVADESÁTÝCH LETECH JSME SE ZHORŠOVALI, POZDĚJI SE TENTO TREND ZASTAVIL

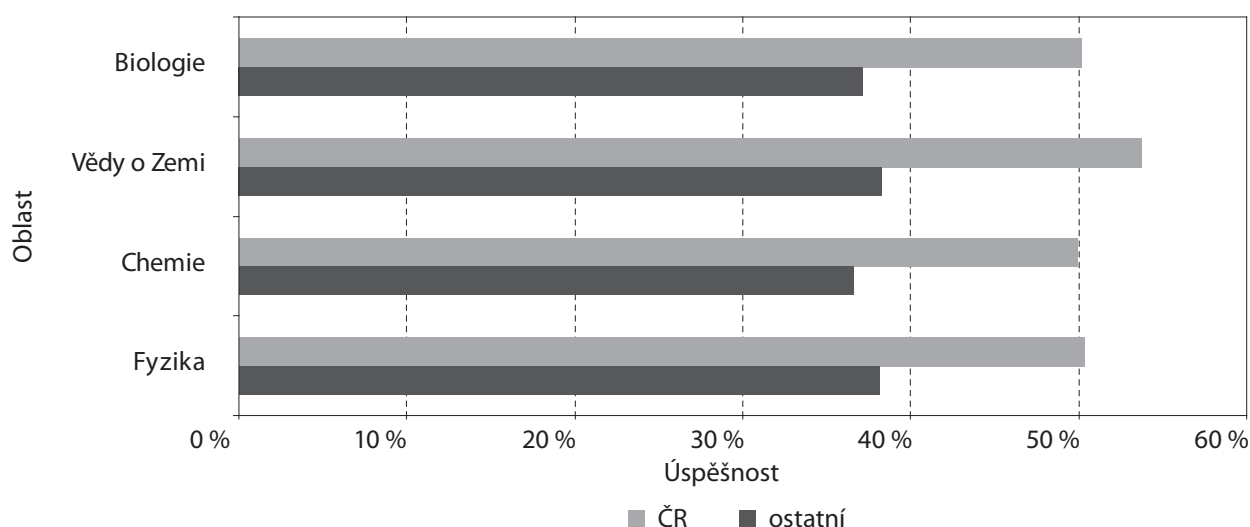
V rámci výzkumu TIMSS byli čeští žáci 8. ročníků testováni v letech 1995, 1999 a 2007. V roce 1995 dosáhli čeští žáci v přírodních vědách výborného výsledku, lepší byli jen žáci Singapuru. Do roku 1999 se výsledky českých žáků zhoršily, toto zhoršení dokonce bylo druhé největší ze zemí zapojených do obou šetření, přesto však nebylo statisticky významné. Ke statisticky významnému zhoršení došlo pouze u skupiny úloh z fyziky. Od roku 1999 do roku 2007 již k dalšímu zhoršení nedošlo.

ČEŠTÍ CHLAPCI BYLI PŘI ŘEŠENÍ ÚLOH Z PŘÍRODNÍCH VĚD ÚSPĚŠNĚJŠÍ NEŽ DÍVKY

Ačkoli v mezinárodním průměru jsou při řešení přírodovědných úloh úspěšnější dívky, u nás stále zůstává významný rozdíl ve prospěch chlapců. Podobně je tomu např. v Itálii, USA a Austrálii. Zajímavé je rovněž sledovat výsledky chlapců a dívek v předchozích letech. Z grafu 2 je vidět, že výsledky chlapců a dívek se zhoršily od roku 1995 do roku 1999 zhruba stejně, **po roce 1999 se dále zhoršili jen chlapci, zatímco dívky se zlepšily.**

**Graf 2: Vývoj úspěšnosti českých dívek a chlapců v čase (data z mezinárodní zprávy)****VÝSLEDKY ČESKÝCH ŽÁKŮ V JEDNOTLIVÝCH „PŘEDMĚTECH“ SE VÝRAZNĚ NELIŠÍ**

Průměrná úspěšnost českých žáků a žáků ostatních zemí ve sledovaných přírodovědných oblastech je zachycena v grafu 3. Je patrné, že nejvyšší úspěšnosti dosáhli čeští žáci v oblasti věd o Zemi, v ostatních oblastech se úspěšnost pohybovala těsně okolo 50 %.

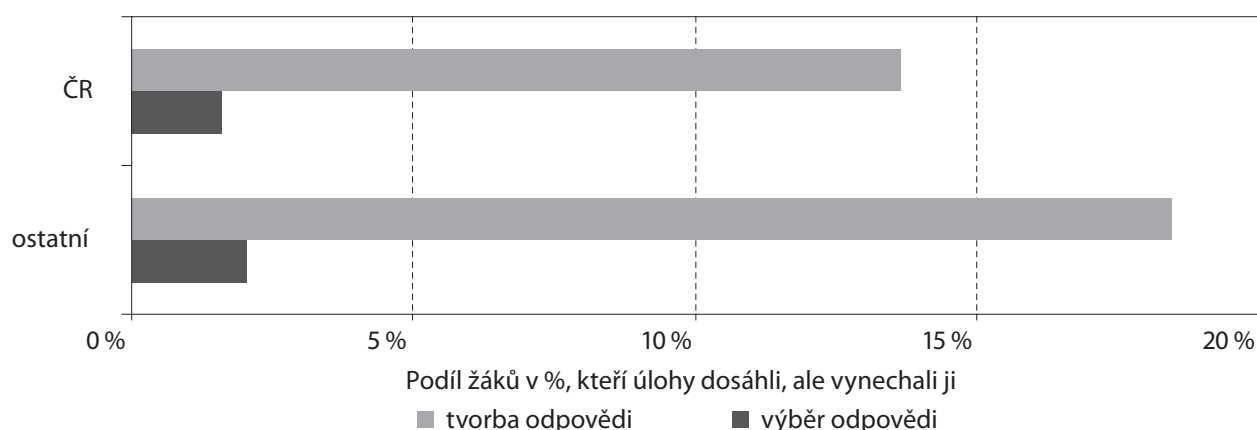
**Graf 3: Průměrná úspěšnost podle oblasti – TIMSS 2007, přírodní vědy, 8. ročník (data ÚIV)**

Zatímco ve vědách o Zemi a fyzice byli čeští chlapci statisticky významně lepší než dívky, v biologii a chemii byly výsledky našich chlapců a dívek srovnatelné. Podobně tomu bylo i v Anglii, Maďarsku či Itálii (kde jsou chlapci významně lepší i v chemii). Podíváme-li se na celkové výsledky všech zemí, pak byli chlapci významně lepší ve fyzice. V této oblasti učiva dívky dosáhly výrazně lepšího výsledku jen v osmi pro nás spíše exotických zemích. V oblasti věd o Zemi byl výsledek obou skupin srovnatelný, dívky zde byly lepší v 11 zemích (jde o mimoevropské země s výsledky spíše ze spodní části žebříčku). V biologii a chemii dosáhly dívky v mezinárodním průměru významně lepšího výsledku než chlapci, země s výrazně lepším výsledkem chlapců byly v menšině (v biologii pět a v chemii šest zemí).

**ŽÁCI SE ČASTO ANI NEPOKUSÍ ŘEŠIT ÚLOHY, U NICHŽ MAJÍ SAMI TVOŘIT ODPOVĚĎ**

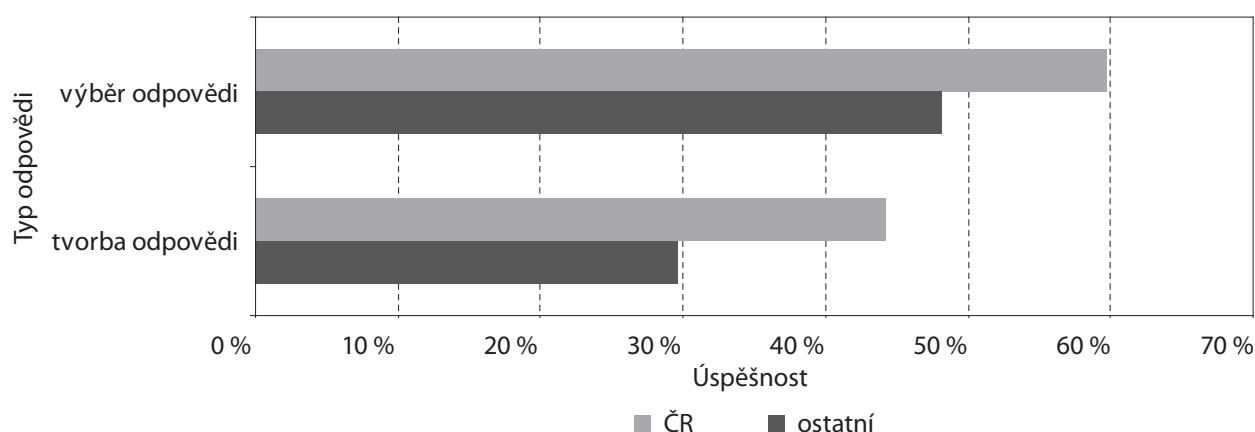
Průměrné procento českých žáků, kteří neřešili úlohy s tvorbou odpovědi, je 13,7 %, u úloh s výběrem odpovědi pak 1,6 %. V ostatních zemích je průměrné procento žáků, kteří úlohy s tvorbou odpovědi neřešili, ještě vyšší (viz graf 4).

**Graf 4: Neřešené úlohy s tvorbou odpovědi a s výběrem odpovědi – TIMSS 2007, přírodní vědy, 8. ročník (data ÚIV)**



S tím částečně souvisí i rozdíl v úspěšnosti řešení různých typů úloh. Čeští žáci byli úspěšnější v úlohách umožňujících výběr odpovědi než v úlohách vyžadujících tvorbu odpovědi. Podobně tomu bylo v ostatních zemích. Výsledky zachycuje graf 5. Pro žáky je přirozeně obtížnější zformulovat písemně vlastní stanovisko, případně ho obhájit než jen odpověď zaškrtnout. Nicméně i v přírodovědných předmětech by tato dovednost měla být rozvíjena.

**Graf 5: Průměrná úspěšnost podle typu odpovědi – TIMSS 2007, přírodní vědy, 8. ročník (data ÚIV)**

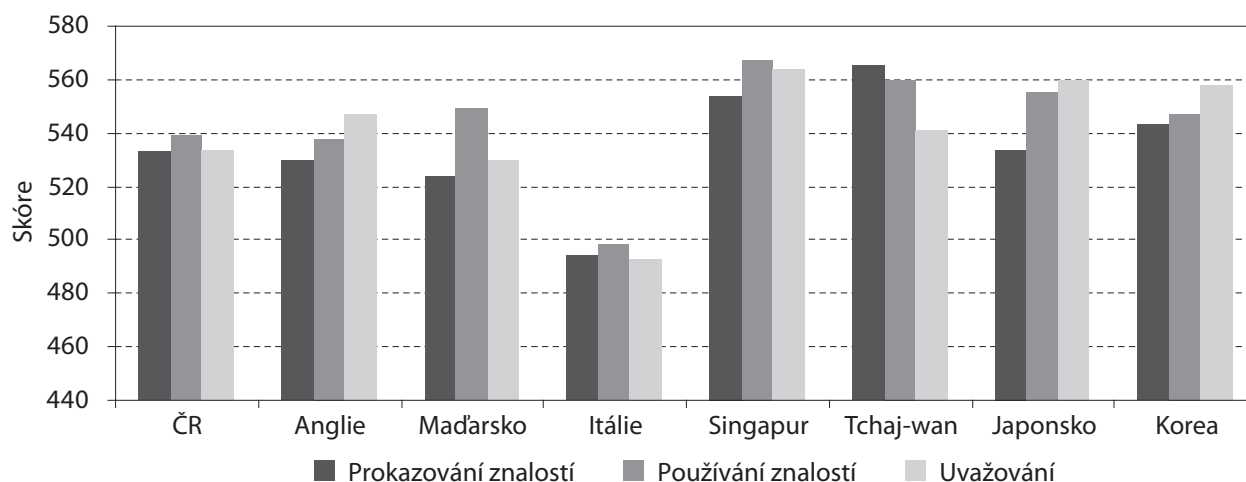


Co se týče rozdílů mezi chlapci a dívkami, u obou typů úloh si vedli lépe čeští chlapci, přičemž větší rozdíl v jejich prospěchu byl u úloh s výběrem odpovědi. V ostatních zemích byly dívky v úlohách vyžadujících tvorbu odpovědi lepší než chlapci.

#### VÝSLEDKY V ÚLOHÁCH ZAMĚŘENÝCH NA RŮZNÉ OPERACE SE VÝRAZNĚ NELÍŠÍ

Čeští žáci uspěli mírně lépe v úlohách vyžadujících aplikaci znalostí. Rozdíl oproti úlohám zaměřeným na prokazování znalostí a uvažování ale není významný. Ve srovnání s mezinárodním průměrem jsou čeští žáci ve všech operacích výrazně lepší. Podobný průběh výsledků podle operací měli z evropských zemí například žáci v Maďarsku, kde však byly větší rozdíly mezi jednotlivými operacemi, a žáci v Itálii a Rumunsku. Z nejúspěšnějších zemí pak lze najít stejný průběh výsledků v Singapuru. Angličtí žáci byli nejlepší v úlohách na uvažování a nejhorší v úlohách na prokazování znalostí, stejně jako žáci dalších úspěšných zemí Japonska a Korejské republiky. Naopak u druhé nejúspěšnější země, Tchaj-wanu, byl průběh výsledku v jednotlivých operacích opačný. Výsledky pro výše zmiňované země jsou zachyceny v grafu 6.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graf je zpracován na základě dat z mezinárodní zprávy, ve kterých je zohledněna obtížnost úloh.

**Graf 6: Výsledky vybraných zemí podle operací TIMSS 2007, přírodní vědy, 8. ročník**

Čeští chlapci si ve všech operacích vedli lépe než dívky, v průměru ostatních zemí tomu bylo naopak, i když rozdíly byly menší.

## 2.2 FYZIKA

Ve fyzice dosáhli čeští žáci 8. ročníku průměrné úspěšnosti 50,4 %, což byl výsledek srovnatelný s jejich výsledky v ostatních oblastech. Průměrná úspěšnost v ostatních zemích byla významně nižší, a to 38,1 %. Významně lepšího výsledku dosáhly čtyři země – Singapur, Korejská republika, Japonsko a Tchaj-wan, srovnatelného výsledku pak ještě Anglie, Maďarsko a Hongkong (autonomní oblast Číny), viz tabulka 2. Výsledek ostatních zemí byl významně horší. Podívejme se, jaké byly výsledky v předchozích šetřeních. Mezi roky 1995 a 1999 se výsledek českých žáků v úlohách

z fyziky statisticky významně zhoršil. Od roku 1999 do roku 2007 se čeští žáci mírně zlepšili, přičemž zlepšení bylo výraznější u dívek.

**Tabulka 2: Průměrný výsledek vybraných zemí ve fyzice**

| Země              | Průměr     | <sup>2</sup> |
|-------------------|------------|--------------|
| Singapur          | 575        | ▲            |
| Korea             | 571        | ▲            |
| Japonsko          | 558        | ▲            |
| Tchaj-wan         | 554        | ▲            |
| Anglie            | 545        | ●            |
| Maďarsko          | 541        | ●            |
| <b>Česká rep.</b> | <b>537</b> |              |
| Hongkong          | 528        | ●            |
| Slovinsko         | 524        | ▼            |
| Rusko             | 519        | ▼            |

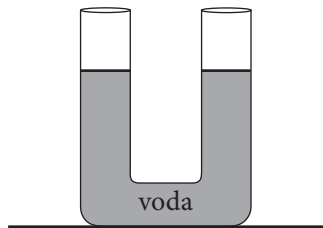
ROZDÍL ÚSPĚŠNOSTI CHLAPCŮ A DÍVEK VE FYZICE JE U NÁS VÝRAZNĚJŠÍ NEŽ V JINÝCH ZEMÍCH

Rozdíl úspěšnosti českých chlapců a dívek ve fyzice činil 4,3 % ve prospěch chlapců a byl druhý nejvyšší po vědách o Zemi. V průměru ostatních zemí byli chlapci též úspěšnější, ale jen o 0,8 %. Pro ilustraci jsou dále uvedeny dvě uvolněné úlohy s největším rozdílem úspěšnosti mezi českými dívkami a chlapci. První úlohu řešili úspěšněji chlapci, druhou dívky. Obě úlohy se vztahují k jevům pozorovatelným v běžném životě. Rozdíl v úspěšnosti může také souviset s rozdílnou zkušeností dívek a chlapců.

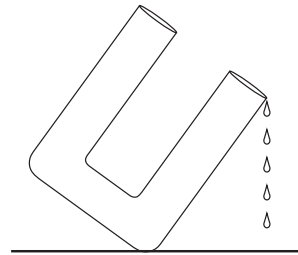
<sup>2</sup> ▲ – výsledek významně lepší než ČR, ● výsledek se významně neliší od ČR, ▼ – výsledek významně horší než ČR.

**Příklad 1: Uvolněná úloha s největším rozdílem (15,3 %) ve prospěch českých chlapců**

Otevřená trubice ve tvaru písmene U je naplněná vodou tak, jak ukazuje obrázek.



Nádobu nakloníme tak, že z jedné strany právě začíná odkapávat voda. Do následujícího obrázku znázorní, kde je nyní hladina vody.

**Příklad 2: Uvolněná úloha s největším rozdílem (10,3 %) ve prospěch českých dívek**

Brnkne-li na strunu na kytarě, uslyšíme zvuk. Co se stane se zvukem, brkneme-li na stejnou strunu silněji?

- A) Hlasitost zůstane stejná a tón se zvýší.
- B) Výška tónu zůstane stejná a hlasitost se zvýší.
- C) Hlasitost i tón se zvýší.
- D) Hlasitost i výška tónu zůstanou stejné.

ŽÁCI ČASTO NEUSPĚJÍ TAM, KDE MAJÍ FORMULOVAT ODPOVĚĎ ČI PODAT VLASTNÍMI SLOVY ZDŮVODNĚNÍ

Ve fyzice, stejně jako celkově v přírodních vědách, byli čeští žáci úspěšnější v úlohách na výběr odpovědi než v úlohách s tvorbou odpovědi. Nižší úspěšnost je dána také tím, že se žáci do řešení úloh vyžadujících formulaci odpovědi mnohdy vůbec nepustili. V ostatních zemích je tomu obdobně.

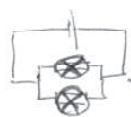
**Příklad 3: Často neřešená úloha (33,3 % v ČR)**

V domácnostech jsou spotřebiče do elektrických obvodů zapojovány vedle sebe (paralelně) a nikoli za sebou (sériově). Jakou **výhodu** má zapojení vedle sebe?

Dále uvádíme několik ukázek žakovských odpovědí, které dokumentují různou úroveň věcné správnosti, ale také rozdílnou úroveň vyjadřovacích schopností žáků. Z analýz žakovských řešení nejen u této úlohy je patrné, že srozumitelná formulace vlastních odpovědí a jejich zdůvodnění činí žákům často velké obtíže. Součástí přírodovědného vzdělávání by mělo být i rozvíjení těchto dovedností. Nejde jen o to, že vědec potřebuje srozumitelně sdělit výsledky své práce kolegům a seznámit s nimi veřejnost, ale jasné vyjadřování je potřebné i pro běžný život.

**Ukázky žakovských odpovědí**

Za správnou odpověď se považuje například to, že paralelní zapojení vytváří více než jednu cestu, kudy prochází proud, a při vypnutí jedné cesty ostatní fungují. Jiná možná formulace uvádí, že když jeden spotřebič nefunguje, lze další používat.

**Jasně a věcně zdůvodnění doplněné správným schématem:**

zapojení vedle sebe umožňuje rozsvícení jedné žárovky nezávisle na té druhé, a také pokud se jedna žárovka rozsvítí, druhá svítí dál.

**Správná odpověď včetně konkrétního příkladu:**

Pokud vyhodí proud jeden spotřebič, ostatní souvky a v nich samostatně spotřebičů vřstakov v pořádku, možná jím siriou proud vyhodí všechno co do něho na tu- mivánoemí řámověky na smomek - siriou obvod

**Věcně správná odpověď (gramatiku neposuzujeme):**

Ze se má s hpi - se s spotřebičů vřstakov (rapovat) jaký kalib s mien az aniž by odpojil by drubé

**Jasně důvody, ale ne ty správné. Odpovědi svědčí o nepochopení fyzikální podstaty problému:**

Katoly se pak nepřetou.  
 řetěmu eldřikov.  
 řetě se spodřilyci

**Další nesprávné až nesmyslné odpovědi svědčící o nepochopení fyzikální podstaty problému:**

Mávné odpor napětí.  
 Ze se májemně přitahují a odpuzují.  
 je rychlý? ~  
 Májn' sled ykijni se rapnou.  
 serioué

## Bez znalostí samozřejmě neuspěje ani žák, který se nebojí argumentovat.

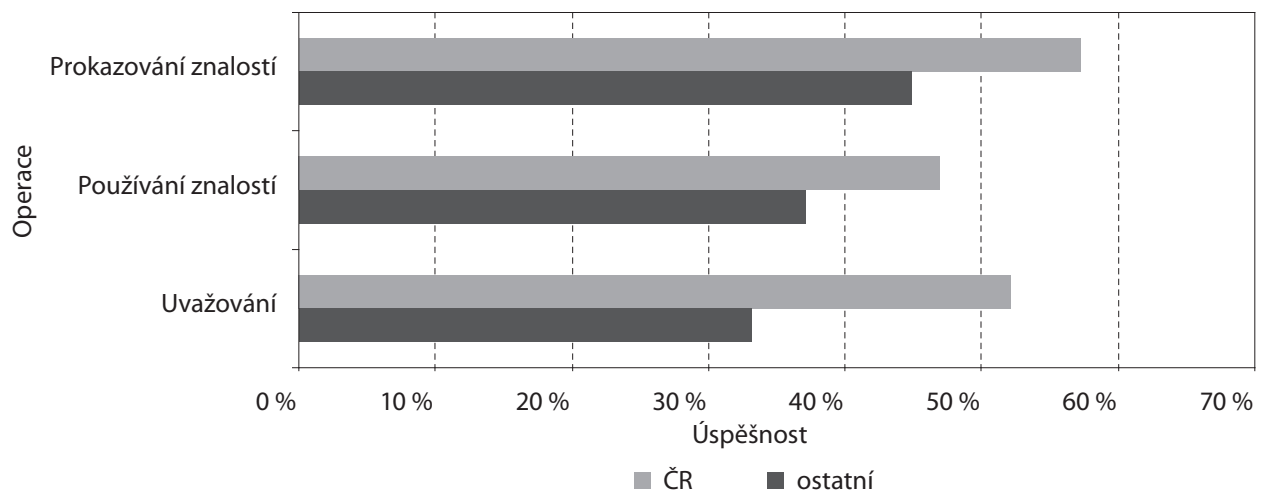


asi žádoucí, nemyslím v tom rozhodně...  
 nebo tam někde nějaká vyhovla je z  
 ... to jsme se naučili...  
 nebo možná kvůli nějaké energii od sebe...  
 neduším

### V JEDNOTLIVÝCH OPERACÍCH NEJSOU VÝZNAMNÉ ROZDÍLY

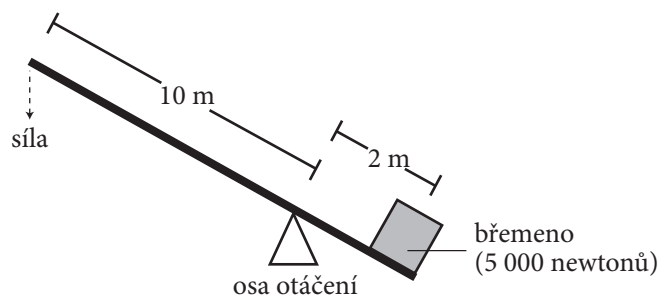
Spočítáme-li průměrný výsledek ve skupinách úloh rozdělených podle operací, aniž bychom přihlíželi k jejich obtížnosti, mají čeští žáci nejvyšší úspěšnost v úlohách na prokazování znalostí. Stejně je tomu i v průměru ostatních zemí. Nejhuře si vedli čeští žáci v úlohách zaměřených na používání znalostí. Je potěšitelné, že v úlohách zaměřených na uvažování byli čeští žáci výrazně lepší, než je průměr ostatních zemí. Výsledky jsou uvedeny v grafu 7.<sup>3</sup> Čeští chlapci si ve všech operacích vedli lépe než dívky, nejvýraznější rozdíl byl v úlohách na prokazování znalostí. V průměru ostatních zemí byly rozdíly mezi chlapci a dívkami menší.

**Graf 7: Průměrná úspěšnost podle operace – TIMSS 2007, fyzika, 8. ročník**



### Příklad 4: Uvolněná úloha na používání znalostí s nejhorším výsledkem českých žáků (správně řešilo 12,9%)

B. Petr a Zuzka se dočetli, že šest mužů dokázalo dohromady uzvednout kámen o tíze 30 000 newtonů. Každý muž tedy musel být schopen zvednout jednu šestinu této tíhy (5 000 newtonů). Petr a Zuzka se rozhodli vypočítat, jakou silou musel každý muž působit na dřevěnou kládu. Na dalším obrázku vidíš, jak Petr dokreslil do Zuzčina obrázku délku ramen páky. V učebnici si našel vzorec, který pro tuto páku platí:



$$\frac{\text{síla, kterou působí břemeno}}{\text{síla, kterou je třeba vynaložit}} = \frac{\text{vzdálenost od působíště síly k ose}}{\text{vzdálenost od břemena k ose}}$$

Jakou sílu musel každý muž vynaložit, aby zvednul kvádr? ..... newtonů

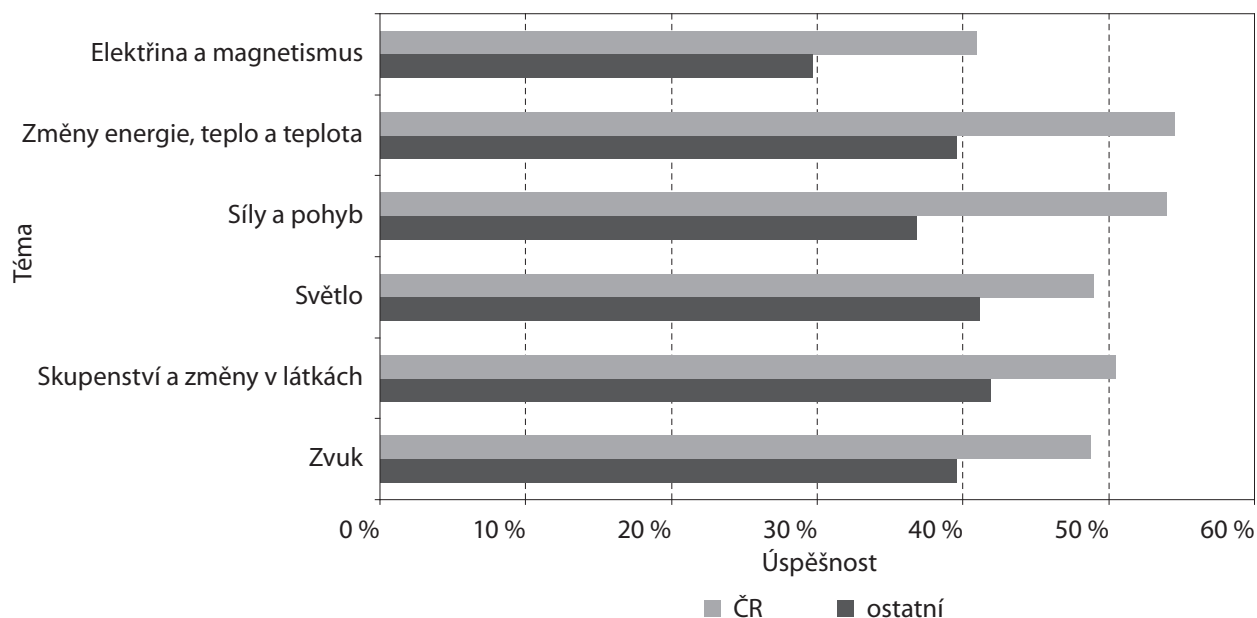
Příkladem uvolněné úlohy na uvažování, kde byli čeští žáci vysoko nad mezinárodním průměrem (o 27,6%), je výše uvedená úloha s nakloněnou U-trubicí (příklad 1).

<sup>3</sup> Graf je zpracován na základě dat poskytnutých ÚIV, není zohledněna různá obtížnost úloh.

## Z HLEDISKA TEMATICKÝCH CELKŮ NEJSOU VÝZNAMNÉ ROZDÍLY V ÚSPĚŠNOSTI

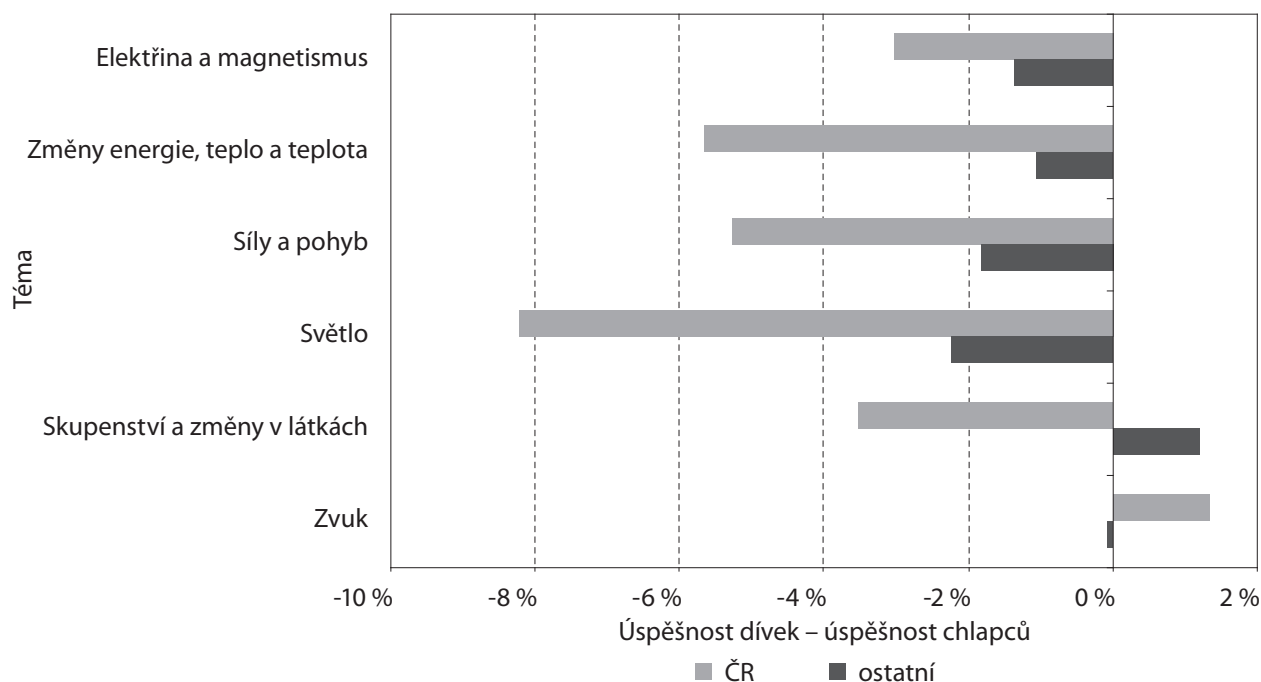
Fyzikální úlohy byly rozděleny do šesti tematických celků. Nejnižší úspěšnost byla v úlohách z elektřiny a magnetismu. Největší problém v elektřině a magnetismu přitom dělala českým žákům výše zmíněná úloha na výhody paralelního zapojení spotřebičů – úspěšně ji řešilo pouze 16,1 % žáků. Rozdíly výsledků mezi tématy však nejsou statisticky významné. Průměrnou úspěšnost českých žáků i žáků ostatních zemí naleznete v grafu 8.

**Graf 8: Průměrná úspěšnost podle tématu – TIMSS 2007, fyzika, 8. ročník (data ÚIV)**



V pěti tématech byli lepší čeští chlapci než dívky, nejvíce v úlohách týkajících se světla. Naopak dívky byly celkově lepší v úlohách zaměřených na zvuk. Rozdíly ve výsledcích chlapců a dívek pro ČR i ostatní země jsou v grafu 9. Z grafu je patrné, že genderové rozdíly mají u většiny tematických celků podobnou charakteristiku pro ČR i pro průměr ostatních zemí, výjimkou jsou témata zvuk a skupenství a změny v látkách.

**Graf 9: Rozdíly úspěšností dívek a chlapců podle tématu – TIMSS 2007, fyzika, 8. ročník (data ÚIV)**

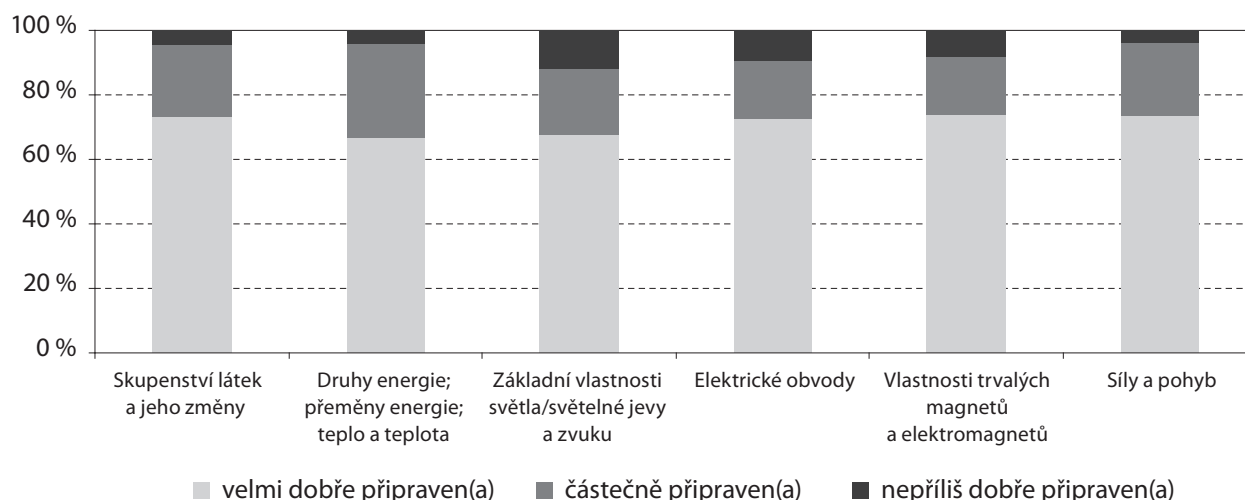




## NEJMÉNĚ PŘIPRAVENI SE CÍTÍ UČITELÉ NA VÝUKU UČIVA O SVĚTLE A ZVUKU

V rámci výzkumu TIMSS v dotazníkovém šetření odpovídali učitelé testovaných žáků na otázku, jak se cítí připraveni učit vybraná témata. Odpovědi zachycuje graf 10.<sup>4</sup>

**Graf 10: Jak jste podle Vašeho názoru připraven(a) učit následující témata?**

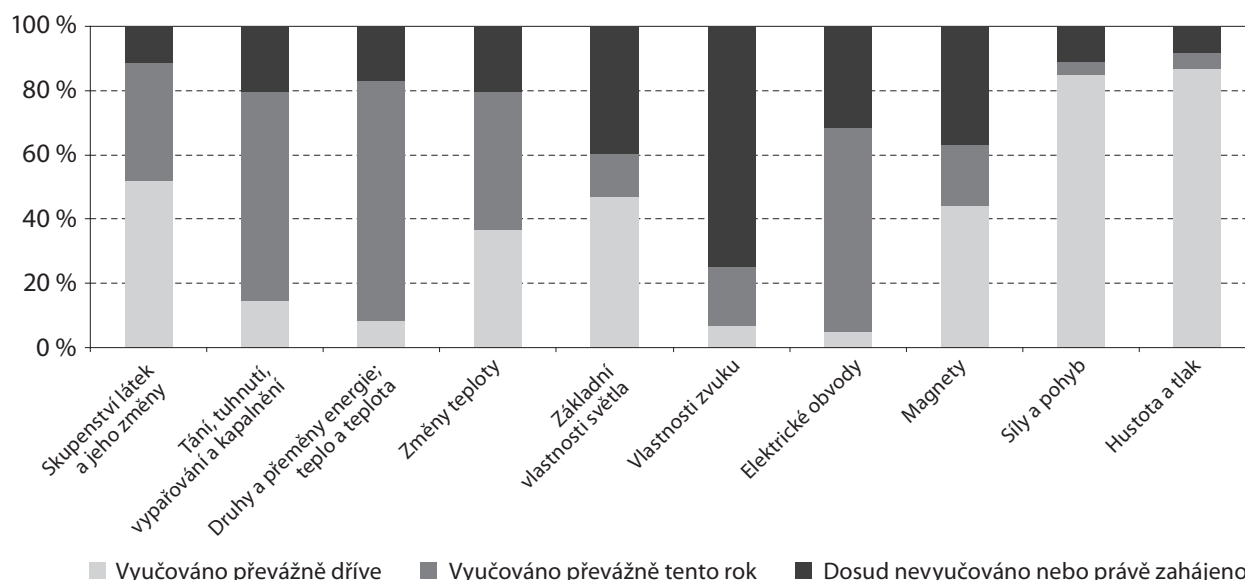


Nejmenší připravenost cítí učitelé u světelných a zvukových jevů. Dobře připraveni se cítí u učiva o síle a pohybu a u změn skupenství. U učiva z elektřiny a magnetismu, kde byli čeští žáci nejméně úspěšní, se cítí velmi dobře připraveno přes 70 % učitelů, asi 10 % učitelů se cítí připraveno nepříliš dobře. Ve srovnání s ostatními tématy je zde menší procento těch, kdo se cítí připraveni částečně.

## ŽÁCI TŘETINY DOTAZOVANÝCH UČITELŮ SE ZATÍM NESETKALI S UČIVEM Z ELEKTRĚNY A MAGNETISMU

Učitelé v dotaznících rovněž uváděli, nakolik se testovaní žáci s danými tématy ve škole setkali. Výsledky jsou uvedeny v grafu 11.<sup>5</sup>

**Graf 11: Nakolik se žáci testované třídy s daným tématem setkali?**



Tři čtvrtiny učitelů uvedly, že testovaní žáci dosud ve škole neprobírali učivo o zvuku, dvě pětiny učitelů pak uvedly učivo o světle. Úspěšnost v úlohách z těchto tematických celků patřila u českých žáků k těm nižším. S učivem z elektřiny a magnetismu, kde byla úspěšnost nejnižší, se zatím neseťkali žáci téměř třetiny dotazovaných učitelů.

<sup>4</sup> Graf je zpracován na základě mezinárodních dat z dotazníkových šetření.

<sup>5</sup> Graf je zpracován na základě mezinárodních dat z dotazníkových šetření.

## JAK SI VEDLI ČEŠTÍ ŽÁCI V NĚKTERÝCH KONKRÉTNÍCH ÚLOHÁCH?

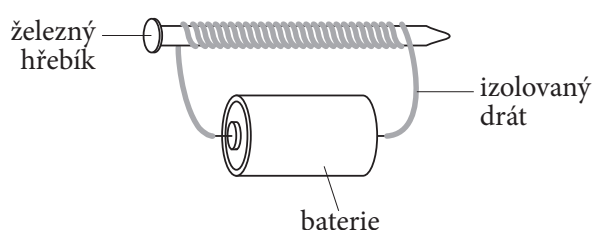
Úloha z fyziky bylo celkem 51. Tři z těchto úloh byly tvořeny dvěma samostatnými otázkami a u jedné úlohy bylo pět podotázek. Celkem bylo tedy hodnoceno 58 otázek. Texty všech uvolněných úloh spolu s výsledky českých žáků i mezinárodními průměry a podrobnými komentáři lze nalézt v publikaci Tomášek, V. a kol.: *Výzkum TIMSS 2007. Úlohy z přírodních věd pro 8. ročník*. ÚIV, Praha 2009. Dále jsou uvedeny úlohy, které ilustrují některé význačné případy z hlediska úspěšnosti řešení či chybných postupů při řešení úloh.

Výsledku horšího než mezinárodní průměr dosáhli čeští žáci v sedmi otázkách z 58, rozdíl byl přitom významný jen u čtyř z nich. Největší rozdíl, 14,9 % v neprospěch českých žáků, byl u úlohy týkající se elektromagnetu uvedené níže. Druhý největší rozdíl (8,1 %) byl u úlohy zabývající se přeměnami energie. O 6,6 % byli čeští žáci horší v úloze týkající se zvukových vln, což je učivo, s nímž se ve škole většinou ještě nesetkali. Výsledek o 6,0 % horší pak byl ještě v otázce zabývající se chováním látek při změnách skupenství.

### **Příklad 5: Úloha řešená nejhůře ve srovnání s mezinárodním průměrem.**

Obrázek ukazuje železný hřebík, kolem něhož je omotaný izolovaný drát. Drát je připojen k baterii. Co se s hřebíkem stane, bude-li drátem procházet proud?

- A) Hřebík se roztaví.
- B) Hřebíkem bude procházet elektrický proud.
- C) Hřebík se stane magnetem.
- D) S hřebíkem se nestane nic.



Naopak o více než 20 % nad mezinárodním průměrem byli čeští žáci v 17 otázkách. Největší rozdíl, 45,0 % ve prospěch českých žáků, byl v úloze, kde bylo třeba určit, který předmět se používá jako páka. O 42,9 % byli čeští žáci lepší v úloze zaměřené na pozorování pokusu a o 32,1 % v úloze týkající se magnetů. Z uvolněných úloh byla oproti mezinárodnímu průměru nejlépe řešena (o 26,3 %) úloha na zakreslení hladiny vody v nakloněné nádobě uvedená v příkladu 1.

## NEJHŮŘE ŘEŠENÉ ÚLOHY V ABSOLUTNÍCH HODNOTÁCH

Úspěšnosti horší než 50 % dosáhli čeští žáci v 25 otázkách, pod 25 % v sedmi otázkách. K nejhůře řešeným úlohám patřily již zmiňované úlohy na paralelní zapojení spotřebičů (příklad 3), páku (příklad 4 a dále zmiňovaná úloha o kamenném kvádru v podkapitole o síle a pohybu) a úloha týkající se elektromagnetu (příklad 5). Pět ze sedmi úloh s nejslabším výsledkem vyžadovalo aplikaci znalostí, jedna úloha vyžadovala prokazování znalostí a jedna uvažování. V šesti z těchto úloh měli žáci samostatně formulovat odpověď, v jedné vybírali odpověď.

## NEŘEŠENÉ ÚLOHY

Pouze u jedné z fyzikálních otázek se do jejího řešení vůbec nepustilo významně více českých žáků (o 10,9 %) než žáků v ostatních zemích. Jednalo se o výpočet síly působící na páku, znění je výše v příkladu 4 a ještě se o ní podrobněji zmíníme. Celkově tuto otázku neřešila třetina českých žáků. Ve druhé nejméně řešené úloze měli žáci uvést výhody paralelního zapojení spotřebičů (viz výše příklad 3). Řešení neuviedla opět třetina českých žáků, v ostatních zemích to bylo obdobné. Rovněž v další málo řešené úloze měli žáci zformulovat vlastní odpověď a navrhnout, jak experimentem ověřit danou skutečnost. Úlohu neřešila více než pětina českých žáků a třetina žáků z ostatních zemí. Pětina českých žáků se nepustila ani do poměrně jednoduchého výpočtu odporu rezistoru.

Pro další málo řešené úlohy bylo společné, že v nich bylo třeba **zformulovat vlastní odpověď**, a jednalo se většinou o **popis a vysvětlení výsledku experimentu či přírodního jevu**, případně **vyvození závěru z pokusu**.

## 2.2.1 CO DĚLALO ŽÁKŮM OBTÍŽE V JEDNOTLIVÝCH TEMATICKÝCH CELCÍCH

### ELEKTŘINA A MAGNETISMUS – TÉMA S NEJSLABŠÍM VÝSLEDKEM ČESKÝCH ŽÁKŮ

Do této obsahové složky spadalo osm úloh, uvolněny byly čtyři z nich.

První úloha se týkala elektromagnetu (viz příklad 5) a jak již bylo výše řečeno, byla jediná, v níž byl výsledek českých žáků výrazně pod mezinárodním průměrem. Správnou odpověď, že hřebík se stane magnetem, vybralo jen málo přes pětinu českých žáků. V úloze se objevily následující chybné představy:

- 44,2 % českých žáků se domnívalo, že hřebíkem bude procházet elektrický proud (tato odpověď byla nejčastější špatnou odpovědí i v mezinárodním průměru).
- 31,2 % českých žáků uvedlo, že s hřebíkem se nestane nic (to bylo výrazně více oproti mezinárodnímu průměru).

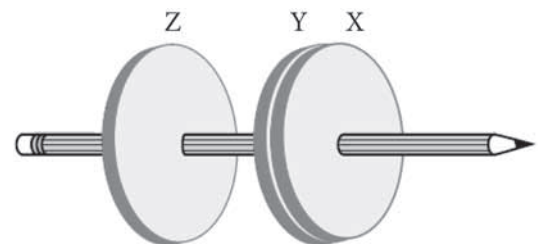
Ve druhé z uvolněných úloh bylo třeba doplnit tabulku naměřených hodnot proudu a napětí v jednoduchém obvodu s rezistorem, zdrojem napětí a ampérmetrem. Úlohu řešilo úspěšně 54,9 % českých žáků, což byl výsledek výrazně lepší než mezinárodní průměr (43,5 %). Třetina českých žáků uvedla chybně místo dvojnásobku předchozí hodnoty napětí hodnotu 6 V, což by byl stejný vzrůst napětí jako v případě předchozích dvou uvedených hodnot. Žáci tedy nebyli schopni aplikovat Ohmův zákon a neuvědomili si, že když vzrostl proud na dvojnásobek, muselo (při stejném odporu) vzrůst na dvojnásobek i napětí.

V další úloze měli žáci uvést výhodu paralelního zapojování spotřebičů v domácnosti (viz příklad 3). Úloha byla pro žáky všeobecně velmi obtížná, správně si s ní poradilo jen 16,1 % českých žáků. Třetina českých žáků úlohu vůbec neřešila. Žákům zřejmě činilo problém uvést zadaný problém do souvislosti s učivem probíraným ve škole a aplikovat školní poznatky na konkrétní praktickou situaci.

V poslední uvolněné úloze měli žáci vysvětlit, proč se dva magnety dotýkají a proč další zůstává oddělený. Zcela správnou odpověď, která vyžadovala zmínku o souhlasných a nesouhlasných pólech magnetů v souladu s danou situací, uvedlo 44,9 % českých žáků, což bylo výrazně nad mezinárodním průměrem. Pětina českých žáků zmiňovala přitahování či odpuzování magnetů, ale nevysvětlila příčinu (příklad takové odpovědi je uveden níže). Záměna pólů, již často dělali žáci 4. ročníku, se objevila jen u 2,1 % žáků 8. ročníku.

Tabulka obsahuje některé získané výsledky. Doplň ji.

| Napětí (volty) | Proud (miliampéry) |
|----------------|--------------------|
| 2              | 15                 |
| 4              | 30                 |
|                | 60                 |



#### Příklad žákovské odpovědi:

1. Vysvětlí, proč se magnety X a Y dotknou.

protože se navzájem přitahují

2. Vysvětlí, proč magnety Y a Z zůstávají oddělené.

protože magnet Y má druhou stranu na odpuzování → odpuzují se

V dalších úlohách se objevily následující problémy a miskoncepce:

- Asi 12 % českých žáků počítalo odpor jako součin proudu a napětí.
- Téměř u pětiny českých žáků se objevila představa, že se v žárovce spotřebovává proud.
- Více než čtvrtina českých žáků se domnívala, že z hromady různých magnetů použitých v popsaném pokusu bude nejsilnější ten největší, téměř pětina si pak myslela, že ten nejtěžší.

#### ZVUK – TÉMA S DRUHOU NEJNIŽŠÍ ÚSPĚŠNOSTÍ ČESKÝCH ŽÁKŮ

Do této obsahové složky spadalo pět úloh, uvolněny byly tři z nich. V první úloze měli žáci vybrat správný důvod toho, proč není slyšet ozvěna na Měsíci. S úlohou si správně poradily tři čtvrtiny českých žáků. Stejnou úlohu řešili žáci i v roce 1999, a to s obdobným výsledkem. V úloze se objevily následující chybné představy:

- Ozvěna na Měsíci nebude slyšet, protože gravitační přitažlivost je tam příliš nízká (10,6 % českých žáků).
- Hory na Měsíci nejsou schopny odrážet zvuk (11,6 % českých žáků.)

Ve druhé z uvolněných úloh měli žáci vybrat, co se stane s hlasitostí a výškou tónu, brnkne-li na strunu kytary silněji. To, že se zvýší hlasitost, bylo jasné většině žáků. O tom, že se přitom výška tónu nezmění, rozhodlo správně 55,8 % českých žáků. Dívky byly v řešení této úlohy o 10 % úspěšnější než chlapci.

- Třetina českých žáků si myslela, že výška tónu se při silnějším brnknutí zvýší.

V poslední z uvolněných úloh měli žáci vybrat správné tvrzení týkající se energie a hlasitosti zvukových vln s velkou a malou maximální výchylkou. Správnou odpověď vybralo 47,2 % českých žáků. Jak bylo uvedeno výše, byla to jedna z mála úloh, kde byla úspěšnost pod mezinárodním průměrem. S pojmy zvuková vlna a energie zvukové vlny se čeští žáci na základní škole většinou nesetkávají. Učivo o zvukových jevech bývá navíc zařazeno na konec 8. ročníku nebo ještě později.

- Nejčastěji volenou chybnou odpovědí bylo, že zvukové vlny s velkou maximální výchylkou mají stejnou energii jako vlny s malou maximální výchylkou a znějí hlasitěji. Volilo ji přes pětinu českých žáků.

#### SVĚTLO

Do této obsahové složky spadalo šest úloh, uvolněna byla pouze jedna z nich. Ke správnému řešení uvolněné úlohy bylo třeba vědět, jak souvisí barva předmětu s barvou odraženého či pohlceného světla. Úlohu řešila správně necelá polovina českých žáků, což byl výsledek srovnatelný s průměrem ostatních zemí.

- U čtvrtiny českých žáků se objevila chybná představa, že barva předmětu je stejná jako barva světlých paprsků, které předmět pohlcuje.

Nejnižší úspěšnost v rámci tohoto tématu měli čeští žáci v úloze týkající se rychlosti světla v různých prostředích, tedy v úloze zaměřené vysloveně na prokázání znalosti.

V dalších úlohách se objevily následující problémy a miskoncepce:

- Největší rychlost má světlo ve vzduchu.
- U dvou pětín českých žáků se objevila představa „zrakového“ paprsku vycházejícího z oka.

#### SKUPENSTVÍ A ZMĚNY V LÁTKÁCH

Tomuto tématu se věnovalo devět úloh, uvolněno bylo šest z nich. V první úloze bylo třeba vybrat správné tvrzení o vzdálenosti a rychlosti částic kapaliny ve srovnání s plynem. Správnou odpověď, že částice kapaliny jsou pomalejší a jsou k sobě blíže, zvolily dvě pětiny českých žáků.

- Téměř třetina českých žáků zvolila odpověď, kde bylo správně, že jsou částice kapaliny k sobě blíže, ale chybně, že jsou rychlejší.

V zadání další úlohy měli žáci obrázek uspořádání částic kovu. Za úkol měli vybrat obrázek, jenž znázorňuje uspořádání částic po zahřátí kovu. Celkem 36,2 % českých žáků vybralo správnou odpověď, což bylo srovnatelné s mezinárodním průměrem.

- Čtvrtina českých žáků se domnívala, že po zahřátí budou částice kovu nejen dál od sebe, ale budou také větší. (Tato představa se objevila i v další z úloh, v jiné pak někteří žáci uváděli, že při ochlazení látky se její molekuly zmenší.)

Ve třetí z uvolněných úloh měli žáci vybrat, která z uvedených čtyř vlastností se při zahřívání látky nemění. Polovina českých žáků správně uvedla hmotnost. Nejvíce (18,6%) českých žáků chybně uvedlo, že se nemění vzdálenost mezi částicemi. Objem volilo 15,7% a tvar 13,4% českých žáků.

Další z úloh vycházela z experimentu, kdy dáme do mrazáku misku s 300 g vody. Otázka zněla, jaká bude hmotnost ledu po zmrznutí vody. Požadováno bylo i zdůvodnění odpovědi. Správnou odpověď i se zdůvodněním uvedla třetina českých žáků. Bylo to stejně jako v roce 1999, kdy byla v testech totožná úloha. Správnou odpověď, ale bez zdůvodnění či se špatným zdůvodněním, uvedlo 9,8% žáků.

- Celkem 42,7% českých žáků uvedlo, že hmotnost zmrzlé vody bude větší než 300 g. Tuto chybnou odpověď doprovázela např. následující zdůvodnění.

Příklad žakovských odpovědí:

podobně led jako molekuly má větší hmotnost než voda, v měřivém kapalině je to právě naproti  
 led bude těžší než voda, protože se mění z kapaliny na pevnou látku. Zvětšuje se a stává se těžší. Tím pádem je těžší led.

Také následující úloha vycházela z experimentu. Zjišťovala, zda si žáci uvědomují, že se během změny skupenství teplota látky nemění.

Jakub položil na kamna hrnec s vodou a zahříval jej. Teplotu vody změřil přesně ve chvíli, kdy se začala vařit. Teploměr ukázal 100°C.

Jakub zvýšil zahřívání a vařil vodu dalších 5 minut. Potom změřil teplotu vody znovu.

Otázka zněla, zda teploměr ukázal teplotu větší, menší nebo rovnou 100 °C. Správnou odpověď i se zdůvodněním uvedlo 43,2% českých žáků, což je výsledek srovnatelný s rokem 1999.

- 37,2% českých žáků se domnívalo, že teplota vody se během varu zvýší nad 100°C.

Příklad žakovské odpovědi:

Odpověď: ANO

Svou odpověď vysvětlí.

Teploměr ukázal 100°C, jakub poté zvýšil zahřívání a vařil dalších 5 minut, takže si myslím, že teplota je větší, ~~nebo~~ ~~nebo~~ ~~nebo~~ 100°C.

Poslední z uvolněných úloh byla rovněž motivovaná experimentem. Žáci měli na základě popsaného experimentu uvést, co se jím dá zjistit.

*Pavčina vzala dvě stejné malé misky a naplnila je stejným množstvím vody. V jedné misce rozpustila lžici soli a obě misky dala do mrazničky. Potom Pavčina misky každých pět minut pozorovala, dokud voda v jedné z nich nezmrzla. Co může Pavčina ze svého pokusu zjistit?*

Správné řešení úlohy uvedlo 54,4 % českých žáků, což bylo vysoko nad mezinárodním průměrem. Výsledek byl podobný jako v roce 1999. Většina českých žáků (45,0 %), kteří správně odpověděli, popisovala rovnou výsledek pokusu, např.: „Nádoba bez soli zmrzne dřív než nádoba se solí.“ – „Slaná voda nebude ještě zmrzlá.“ Jen 6,3 % českých žáků dokázalo zformulovat cíl pokusu obecněji, např.: „Pavčina může zjistit, že doba mrznutí kapaliny závisí na tom, co je v ní rozpuštěno.“ K řešení úlohy stačilo s porozuměním přečíst text, žákům ale mohla činit problém srozumitelná formulace odpovědi. S podobným typem úloh se žáci také často nesetkávají. Úlohu neřešilo 15,4 % českých žáků.

Zformulovat návrh experimentu měli žáci i v jedné z neuvolněných úloh. Poradily si s ní dvě pětiny českých žáků, pětina jich úlohu neřešila.

Při řešení dalších úloh se objevila následující chybná představa.

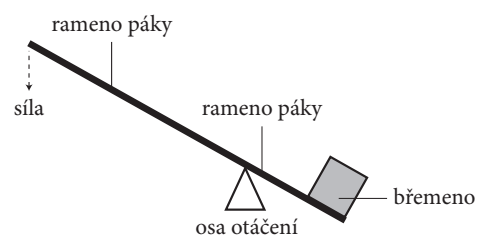
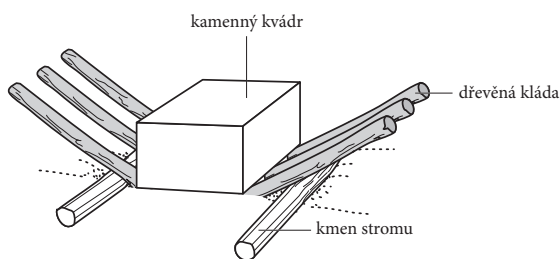
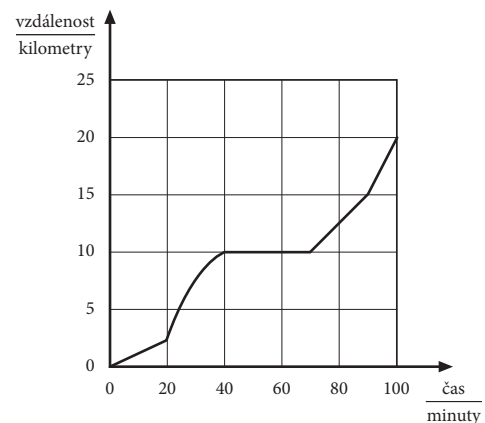
- Při změně skupenství se mění hmotnost látky.

## SÍLA A POHYB – TÉMA S DRUHOU NEJVYŠŠÍ ÚSPĚŠNOSTÍ ČESKÝCH ŽÁKŮ

Do této obsahové složky spadalo 11 úloh, dvě z nich tvořily dvě samostatně hodnocené otázky. Uvolněno bylo pět úloh.

V první z uvolněných úloh měli žáci na základě grafu zachycujícího závislost ujeté vzdálenosti na čase vybrat správně dobu, kdy cyklista lepil duši a nepohyboval se. Uvědomit si, že v hledaném úseku je křivka rovnoběžná s časovou osou, a odečíst z grafu správnou hodnotu dokázalo 61,6 % českých žáků, což byl o 5,6 % lepší výsledek než v roce 1999, kdy byla zadána stejná úloha. Interpretovat nejčastější chybnou odpověď je obtížné, neboť není zřejmé, zda žáci uvažovali správný úsek grafu a špatně odečetli časový údaj, nebo zda pracovali s chybným úsekem grafu.

Druhá z uvolněných úloh se týkala učiva o páce. V první otázce byla nakreslena páka, s jejíž pomocí v Egyptě zvedali kameny při stavbě pyramid, a schematický obrázek páky s vyznačenou osou, ramenem, břemenem a působící silou. Úkolem žáků bylo vzájemně přiřadit jednotlivé části obou pák.



S úlohou si poradila jen pětina českých žáků, 11,2 % ji vůbec neřešilo. Úspěšnost byla podobná jako v ostatních zemích. Úloha byla pro české žáky pravděpodobně nezvyklá svým zadáním. Ve druhé části, zmíněné výše v příkladu 4, bylo nutné ze zadaných hodnot spočítat sílu, kterou je zapotřebí na páku působit. Potřebný vztah pro rovnováhu na páce byl v textu úlohy uveden. Stačilo do něj tedy správně dosadit a provést výpočet. S úlohou si poradilo jen 12,9 % českých žáků. Úloha byla všeobecně pro žáky obtížná. Jak bylo uvedeno již výše, více než třetina českých žáků ji vůbec neřešila. Problémem byla pravděpodobně matematická úprava daného vztahu a vyjádření hledané síly.

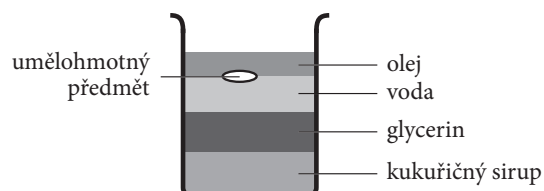
V jiné z úloh, kde bylo třeba vybrat předmět, který se používá jako páka, byli naopak čeští žáci velmi úspěšní (90,2 %), čímž se zařadili vysoko nad mezinárodní průměr.

Problém českým žákům nečinila ani úloha, kde měli vybrat obrázek, na němž člověk vykonává práci. Úspěšnost zde byla 85,9 %.

V další z uvolněných úloh měli žáci zakreslit hladinu vody v nádobě tvaru U, poté co ji nakloníme (viz příklad 1). Správné řešení uvedlo 60,5 % českých žáků, což byl obdobný výsledek jako v roce 1999, kdy byla tato úloha též zařazena. Úspěšnost českých žáků byla vysoko nad mezinárodním průměrem. Úlohu řešili výrazně lépe čeští chlapci než dívky.

- Asi 11 % českých žáků kreslilo hladinu rovnoběžně se dnem nakloněné nádoby.

V poslední z uvolněných úloh měli žáci na základě obrázku kádinky s jedním plovoucím předmětem a čtyřmi rozvrstvenými kapalinami vybrat správné tvrzení o jejich hustotách. S úlohou si správně poradilo 43,8 % českých žáků.



- Více než pětina českých žáků volila odpověď, že olej má větší hustotu než kukuřičný sirup. Tito žáci se zřejmě domnívají, že kapalina s nejnižší hustotou je dole a olej s největší hustotou je nahoře. Může to souviset i s tím, že žáci špatně rozlišují mezi hustotou a viskozitou a domnívají se, že olej má větší hustotu než voda.
- Čtvrtina českých žáků odpovídala, že umělá hmota má menší hustotu než olej. To opět nejspíše souvisí s opačným řazením hustot – nejvyšší nahoře, nejnižší dole.

V dalších úlohách se objevily následující problémy a miskoncepce.

- Desetina českých žáků se domnívala, že na objekt, který je v klidu, nepůsobí žádná síla.
- Více než čtvrtina českých žáků uvedla, že když je předmět v klidu a nepadá, tak na něj nepůsobí gravitační síla.
- Představu, že helium používané k plnění balónek má vyšší hustotu než vzduch, mělo 16,8 % českých žáků.
- Polovina českých žáků si myslela, že tlak vzduchu v údolích je nižší než na vrcholcích hor.
- Pokud je u úlohy vyžadováno zdůvodnění vybrané odpovědi, většina žáků, kteří vyberou správnou odpověď, již není schopna (nebo ochotna) ji zdůvodnit.

#### PŘEMĚNY ENERGIE, TEPLA A TEPLOTA – TÉMA S NEJVYŠŠÍ ÚSPĚŠNOSTÍ

K tomuto tématu se vázalo 12 úloh. Uvolněny byly jen dvě z nich. První úloha zjišťovala, zda žáci vědí, které látky jsou dobrými vodiči tepla. Vybírali ze skla, kovu, dřeva a umělé hmoty. Kov jako nejlepší vodič tepla správně vybralo 56,8 % českých žáků. Pětina českých žáků se domnívala, že teplo povede nejlépe sklo, a jen o málo méně (17,6 %) volilo umělou hmotu. Výsledek byl podobný jako v roce 1999.

Druhá z uvolněných úloh se týkala teplotní roztažnosti kapalin. Žáci v ní měli vybrat tvrzení, jež nejlépe vysvětluje změnu výšky sloupce lihu v teploměru. Úloha nečinila českým žákům problém, správně ji řešilo 72,9 % z nich, což bylo vysoko nad mezinárodním průměrem. Oproti roku 1999 se čeští žáci zlepšili o 5,9 %.

- Nejčastější chybnou odpovědí bylo, že líh se při zahřívání smršťuje (16,2 %).

Z neuvolněných úloh měli čeští žáci největší problém s úlohou, jež se týkala přeměn energie v kapesní svítilně. Jejich výsledek byl pod mezinárodním průměrem. Nepříliš úspěšní byli i v úloze, kde bylo třeba předpovědět výsledek experimentu. V dalších úlohách se pak objevily následující miskoncepce:

- Teplo cestuje vždy nahoru, takže může přecházet i ze studenějšího tělesa na teplejší.
- Izolační materiály hřejí, studená látka se v nich tedy dříve ohřeje.

## 2.3 CHEMIE

**Tabulka 3: Průměrný výsledek vybraných zemí v chemii**

| Země              | Průměr     | <sup>6</sup> |
|-------------------|------------|--------------|
| Tchaj-wan         | 573        | ▲            |
| Singapur          | 560        | ▲            |
| Japonsko          | 551        | ▲            |
| Slovinsko         | 539        | ●            |
| Maďarsko          | 536        | ●            |
| Korea             | 536        | ●            |
| <b>Česká rep.</b> | <b>535</b> |              |
| Rusko             | 535        | ●            |
| Anglie            | 534        | ●            |
| Hongkong          | 517        | ▼            |

V 8. ročníku je chemie na většině českých škol pro žáky novým předmětem, s nímž se teprve seznamují. Ačkoli žáci v chemii v některých tématech navazují na předchozí znalosti získané v jiných předmětech (přírodověda, fyzika, matematika), přináší chemie již v 8. ročníku řadu nových poznatků. Jejich osvojení činí žákům obvykle značné potíže a chemie se tak spolu s fyzikou stává dlouhodobě nejméně oblíbeným předmětem.

Čeští žáci 8. ročníku dosáhli v chemii průměrné úspěšnosti 49,9 %, což byl výsledek srovnatelný s jejich výsledky v dalších oblastech. Průměrná úspěšnost v ostatních zemích byla významně nižší, a to 36,6 %. Významně lepšího výsledku dosáhly tři země – Tchaj-wan, Singapur a Japonsko, srovnatelného výsledku pak Slovinsko, Maďarsko, Korea, Rusko a Anglie. Výsledek ostatních zemí byl významně horší.

### ÚSPĚŠNOST CHLAPCŮ A DÍVEK JE SROVNATELNÁ

Průměrný výsledek českých dívek a chlapců je při řešení úloh z chemie srovnatelný, rozdíl úspěšnosti činí 0,4 % ve prospěch chlapců. Jak je ale vidět z následujících ukázek, v úspěšnosti řešení jednotlivých úloh českými žáky jsou značné genderové odlišnosti. V mezinárodním průměru jsou v řešení chemických úloh úspěšnější dívky, ačkoli rozdíl není velký (1,3 % ve prospěch dívek).

#### **Příklad 6: Uvolněná úloha s největším rozdílem (12,7 %) ve prospěch českých chlapců**

Která látka je nezbytná pro hoření?

- a) ozón      b) kyslík      c) vodík      d) oxid uhličitý

Jde přitom o úlohu relativně velmi jednoduchou (úspěšnost řešení žáků v ČR dosáhla 81,2 %), která vyžaduje pouze prokazování znalostí. Je zajímavé, že i v ostatních zemích mimo ČR řešili tuto úlohu v průměru výrazně lépe chlapci (o 8,1 %). Nejčastější chybnou odpovědí zde byla varianta d), kdy žáci patrně nedostatečně rozlišují mezi výchozími látkami (reaktanty) a produkty hoření.

#### **Příklad 7: Uvolněná úloha s největším rozdílem (12,7 %) ve prospěch českých dívek** (jde o komplexní úlohu; zde je uvedena jen první část, jako celek je úloha rozebrána dále)

Třída dostala za úkol zjistit hustotu plechovky coca-coly. Žáci se rozdělili do čtyř skupin a každá dostala plechovku coca-coly. Poté, co všechny skupiny dokončily práci, oznámily své výsledky, které jsou zapsány v tabulce.

|              | Skupina A | Skupina B | Skupina C | Skupina D |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Hustota g/ml | 1,04      | 0,04      | 2,77      | 1,05      |

Žáci se divili, že se vypočítané hustoty plechovek tak liší. Porovnali tedy postupy, kterými skupiny zjišťovaly hmotnost a objem plechovky. V tabulce č. I je uveden postup, kterým každá skupina zjišťovala hmotnost plechovky coca-coly.

**Tabulka I: Hmotnost**

| Skupina | Postup   | Hmotnost (g) |
|---------|--|--------------|
| A       | Na vahách jsme zjistili hmotnost plechovky s coca-colou.                           | 389,30       |
| B       | Plechovku jsme otevřeli a vyprázdnili. Na vahách jsme zjistili hmotnost plechovky. | 13,85        |
| C       | Plechovku jsme otevřeli a vyprázdnili. Na vahách jsme zjistili hmotnost plechovky. | 13,85        |
| D       | Na vahách jsme zjistili hmotnost plechovky s coca-colou.                           | 389,30       |

6 ▲ – výsledek významně lepší než ČR, ● výsledek se významně neliší od ČR, ▼ – výsledek významně horší než ČR



A. Vysvětli, proč se výsledky skupin A a D lišily od výsledků skupin B a C.

Celková úspěšnost řešení této části úlohy činí u žáků v ČR 60,6 %. Je to výrazně více než mezinárodní průměr (36,1 %). Také v ostatních zemích však řešily tuto část úlohy v průměru lépe dívky (o 8,3 %).

#### PROBLEMATICKÁ FORMULACE VLASTNÍCH ODPOVĚDÍ

Příklad 7 uvedený výše demonstruje zároveň úlohu s tvorbou odpovědi, kde mají žáci podat vlastní vysvětlení jevu, popsat postup nebo podat rozbor určité situace. V případě řešení úloh s tvorbou odpovědi dosahovali žáci horších výsledků než v případě řešení úloh s výběrem odpovědi. Z uvolněných úloh se ukázala jako nejobtížnější úloha, která je pokračováním úlohy z příkladu 7.

#### **Příklad 8: Úloha s tvorbou odpovědi s velmi nízkou úspěšností řešení**

V tabulce č. II je uveden postup, kterým každá skupina zjišťovala objem plechovky od coca-coly.

**Tabulka II: Objem**

| Skupina | Postup  | Objem (ml) |
|---------|---|------------|
| A       | Kádinku jsme naplnili ke značce 1 400 ml.<br>Neotevřenou plechovku jsme vložili do kádinky.<br>Plechovka se potopila.<br>Hladina vody pak dosáhla 1 776 ml.   | 376,00     |
| B       | Kádinku jsme naplnili ke značce 1 400 ml.<br>Prázdnou plechovku jsme vložili do kádinky otevřenou stranou dolů.<br>Plechovku jsme podrželi pod vodou pomocí tužky.<br>Hladina vody pak dosáhla 1 776 ml.  | 376,00     |
| C       | Kádinku jsme naplnili ke značce 1 600 ml.<br>Prázdnou plechovku jsme vložili do kádinky otevřenou stranou vzhůru.<br>Drželi jsme ji pod vodou a viděli, jak z plechovky vycházejí bubliny.<br>Když už další bubliny z plechovky nevycházely, klesla ke dnu a hladina vody dosáhla 1 605 ml. | 5,00       |
| D       | Otevřeli jsme plechovku a pomocí odměrného válce jsme změřili objem coca-coly v plechovce.  | 371,00     |

Skupiny B a C se pokusily změřit objem plechovky bez coca-coly. Vysvětli, proč se jejich výsledky liší.

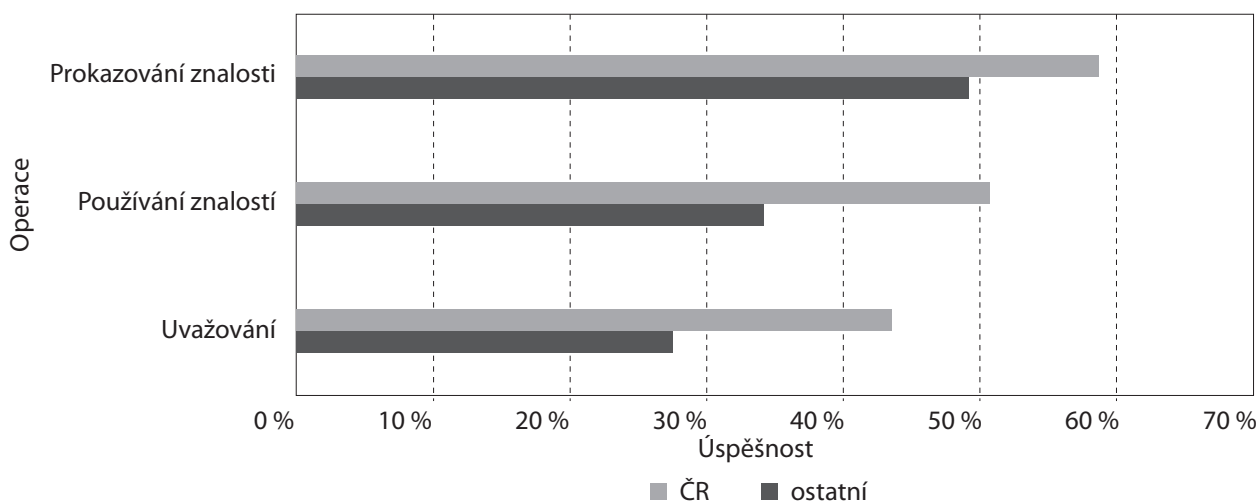
Celková úspěšnost řešení této části úlohy činí u žáků v ČR pouhých 12,5 %. Mezinárodní průměr je ještě nižší a dosahuje pouze 6,9 %. Formulace vlastní odpovědi, zejména pokud jde o úlohy s širokou odpovědí vyžadující vysvětlení pozorovaného jevu, je pro žáky vždy obtížná. Příčinou je jednak fakt, že tyto typy úloh obvykle vyžadují vyšší úroveň osvojení poznatků, jednak nutnost formulovat srozumitelně a na adekvátní odborné úrovni své myšlenky, často s použitím příslušné odborné terminologie.

#### ROZDÍLY V ÚSPĚŠNOSTI ŘEŠENÍ ÚLOH PODLE NÁROČNOSTI OPERACÍ

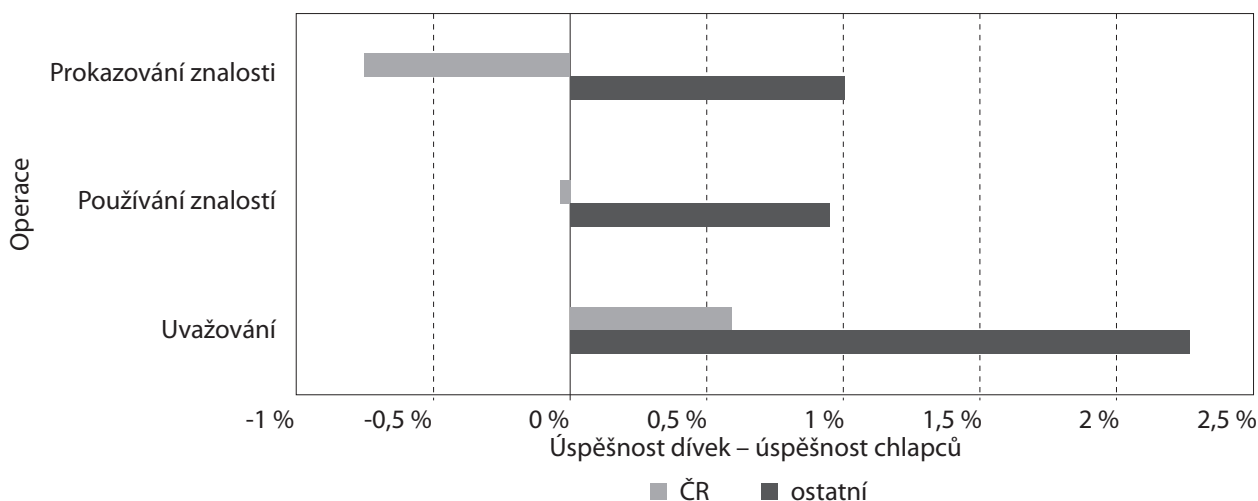
Autoři testu TIMSS rozdělili přírodovědné úlohy podle náročnosti myšlenkových operací do tří úrovní: prokazování znalosti, používání znalostí a uvažování. Úspěšnost řešení chemických úloh podle tohoto kritéria ukazuje graf 12. Z grafu vyplývá, že jak žáci z ČR, tak z ostatních zemí byli nejméně úspěšní v úlohách vyžadujících uvažování. Tento výsledek je poněkud odlišný např. od fyziky, kde nejnižší úspěšnosti dosáhli žáci v úlohách zaměřených na používání znalostí. Svoji roli může sehrávat skutečnost, že chemie je pro žáky v 8. ročníku novým předmětem a komplexnost myšlenkové operace uvažování, která vyžaduje osvojení vědomostí na úrovni analýzy a syntézy, resp. jejich nespécifický transfer, tak může činit žákům značné potíže, neboť příslušné poznatky ještě nemají dostatečně osvojeny.

Z uvolněných úloh vyžadujících úroveň uvažování byla nejnižší úspěšnost řešení dosažena v úloze uváděné v příkladu 8 (zjišťování objemu plechovky od coca-coly).

**Graf 12: Průměrná úspěšnost řešení úloh podle náročnosti operací – TIMSS 2007, chemie 8. ročník (data ÚIV)**



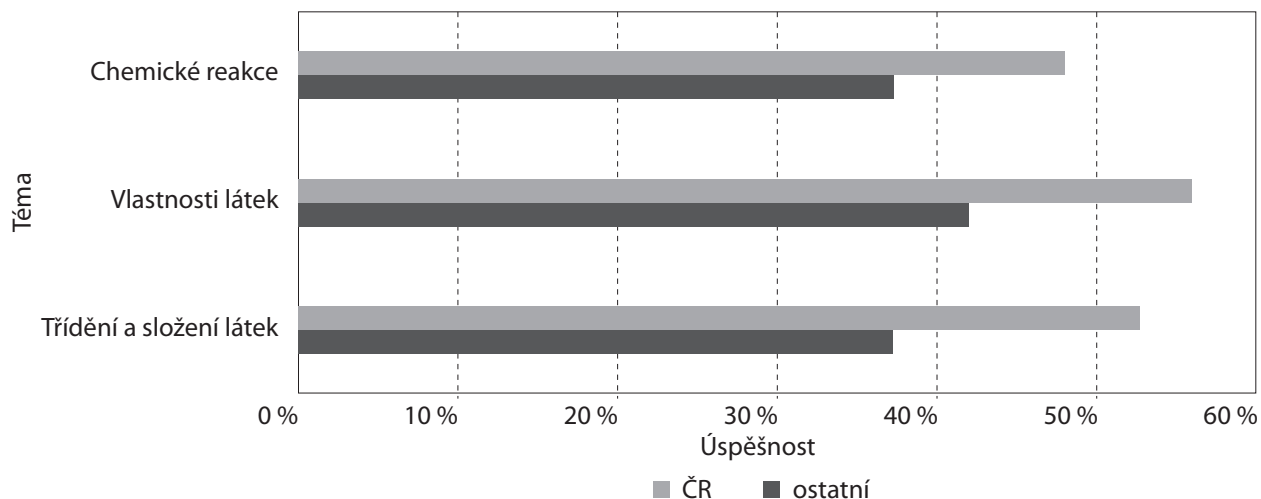
**Graf 13: Rozdíly v úspěšnosti dívek a chlapců podle operace – TIMSS 2007, chemie 8. ročník (data ÚIV)**



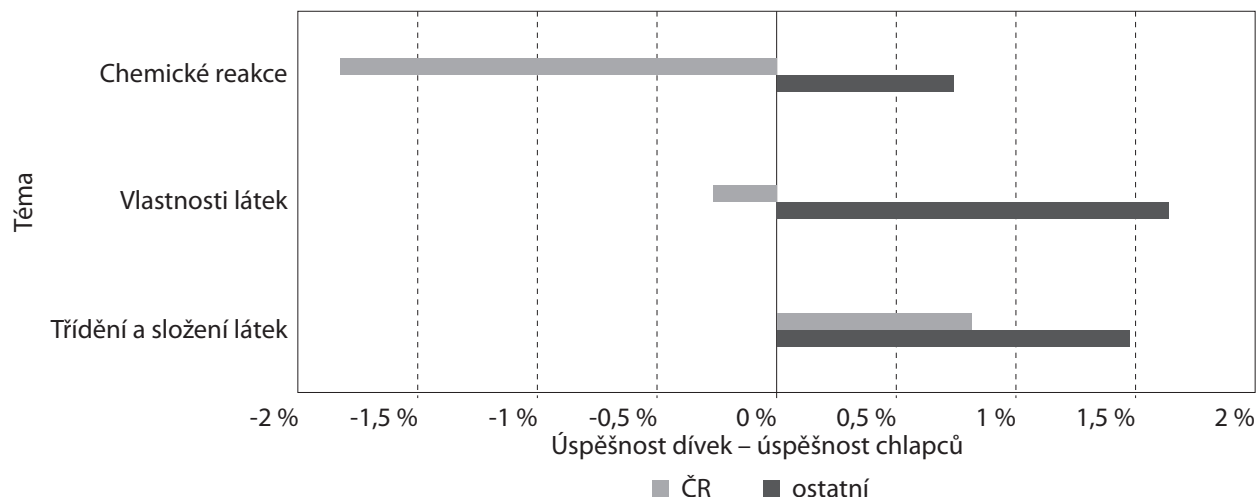
U žáků v ČR existují určité, i když nevýrazné, genderové rozdíly v úspěšnosti řešení úloh vyžadujících různé úrovně myšlenkových operací. Ukazuje je graf 13. V řešení úloh vyžadujících prokazování znalostí jsou úspěšnější čeští chlapci. V řešení úloh vyžadujících uvažování jsou naproti tomu úspěšnější české dívky. Je zajímavé, že v průměru pro ostatní země jsou v řešení úloh v závislosti na náročnosti myšlenkových operací úspěšnější dívky. Tuto skutečnost je možné vysvětlit rychlejším vyspíváním dívek v období puberty, které se týká i jejich kognitivního vývoje a dozrání vyšších stupňů myšlenkových operací. Jelikož uvažování vyžaduje vyšší míru abstrakce než prokazování znalostí, bude podmíněno rozvojem abstraktního myšlení a rozvojem formálních operací.

#### NEJMÉNĚ ŽÁCI USPĚLI V TÉMATU CHEMICKÉ REAKCE

Úlohy z chemie v rámci TIMSS jsou vztaženy ke třem hlavním tematickým celkům: třídění a složení látek, vlastnosti látek a chemické reakce. Obsah prvních dvou uváděných tematických celků navazuje na učivo fyziky a dále je rozvíjí v chemických aplikacích. Učivo tematického celku chemické reakce je pro žáky nové a kvůli již zmiňovanému vysokému stupni abstraktnosti a symboličnosti také velice obtížné. Stratifikaci úspěšnosti řešení úloh dle tematických celků ukazuje graf 14.

**Graf 14: Průměrná úspěšnost podle tématu – TIMSS 2007, chemie 8. ročník (data ÚIV)**

V souladu s předpoklady se jako nejméně úspěšné ukazuje řešení úloh v rámci tematického celku chemické reakce. Průměrná úspěšnost českých žáků v úlohách všech zmiňovaných tematických celků byla vyšší než průměrná úspěšnost žáků z ostatních zemí. Je zajímavé, že průměrná úspěšnost ostatních zemí při řešení úloh v tematickém celku třídění a složení látek je poměrně nízká, ačkoliv jde o téma, které je úzce spjato s učivem fyziky. V mnoha zemích přitom probíhá výuka fyziky a chemie na úrovni druhého stupně základní školy integrovaně. Největší problémy přinášelo našim žákům i žákům z ostatních zemí řešení již zmíněné části úlohy zaměřené na zjišťování objemu plechovky od coca-coly. Genderové diference v úspěšnosti řešení úloh z chemie v závislosti na tematickém celku ukazuje následující graf 15.

**Graf 15: Rozdíly úspěšností dívek a chlapců podle tématu – TIMSS 2007, chemie 8. ročník (data ÚIV)**

Celková průměrná úspěšnost dívek ostatních zemí je ve všech tematických celcích vyšší než u chlapců. V ČR řeší chlapci lépe úlohy zaměřené na chemické reakce a vlastnosti látek. Rozdíly však nejsou nijak výrazné. Zkušenosti ukazují, že tematika chemických reakcí je pro dívky obtížněji pochopitelná. To vyplývá i z faktu, že používanou chemickou symboliku mají tendenci dívky vnímat spíše lingvisticky a nedokážou si pod chemickými symboly představit příslušné struktury hmoty a z nich vyplývající chemické vlastnosti. Chemickou symboliku vnímají jako abstraktní vyjádření bez konkrétního podkladu, jako typicky vědecký pojem, který je tvořen „shora“, od abstrakce k postupným

konkrétním aplikacím. To u dívek vede často k mechanickému učení bez pochopení podstaty věci. Dívky rovněž více preferují povrchový a utilitaristický styl učení před hloubkovým stylem učení.<sup>7</sup>

#### POHLED NA JEDNOTLIVÉ ÚLOHY

Úloh s chemickým zaměřením bylo v testech TIMSS 2007 celkem 41.<sup>8</sup> Pouze ve čtyřech z nich dosáhli žáci ČR horších průměrných výsledků než byl průměr ostatních zemí. Průměrný rozdíl je však velice malý a činí pouze 3,5 %. Úspěšnost českých žáků při řešení zbývajících 37 úloh byla průměrně o 15,6 % vyšší než u ostatních zemí jako celku. Největší rozdíl v úspěšnosti řešení (9,8 %) ve prospěch žáků z ostatních zemí byl zaznamenán u následující úlohy.

**Příklad 9:** Který z uvedených dějů NENÍ chemická změna?

- a) tání ledu                      b) černání stříbra                      c) hoření zápalky                      d) tlení rostlin

Nejčastěji byla žáky volena jako varianta odpovědi d), tedy tlení rostlin. Tuto variantu zvolilo 48,7 % českých žáků. Jedná se přitom o nesprávnou odpověď. Správnou odpověď a) volilo pouze 30,8 % českých žáků.

#### ÚSPĚŠNĚ ŘEŠENÉ ÚLOHY

Ve 12 úlohách ze 41 (to je téměř 30 % všech úloh) byla úspěšnost řešení úloh českými žáky o více než 20 % větší než úspěšnost řešení chemických úloh žáky z ostatních zemí. Největší rozdíl v úspěšnosti řešení ve prospěch českých žáků činil 30,6 %. Z uvolněných úloh byl největší rozdíl v úspěšnosti řešení ve prospěch českých žáků (28,1 %) zaznamenán u úlohy zaměřené na identifikaci železa, vody a kyslíku podle uvedených hodnot bodu tání/tuhnutí, bodu varu a specifikace elektrické vodivosti. Správně identifikovalo tyto tři látky na základě jejich vlastností 70,4 % českých žáků.

#### NEÚSPĚŠNĚ ŘEŠENÉ ÚLOHY

Celkem 20 úloh ze 41 (téměř 50 %) řešili čeští žáci s úspěšností menší než 50 %. Celkem pět úloh (12,2 %) pak řešili čeští žáci s úspěšností menší než 25 %. Vůbec nejnižší úspěšnosti řešení dosáhli žáci z ČR i z ostatních zemí v již zmiňované úloze zaměřené na zjišťování objemu plechovky od coca-coly. Pokud jde o úroveň myšlenkových operací, dvě z těchto úloh byly zaměřeny na aplikaci znalostí, dvě na uvažování a pouze jedna na prokazování znalostí. Není bez zajímavosti, že všech pět těchto úloh jsou úlohy s tvorbou odpovědi, a potvrzuje se tak zjištěná skutečnost, že žákům činí řešení tohoto typu úloh značné potíže. Z 20 úloh, ve kterých dosáhli čeští žáci nižší úspěšnosti než 50 %, je úloh s tvorbou odpovědi 14!

#### NEŘEŠENÉ ÚLOHY

Úlohy z chemie neřešilo průměrně 8,2 % českých žáků. Ve srovnání s průměrem žáků z ostatních zemí je to o 3,1 % méně. Z hlediska českých žáků byla nejčastěji neřešenou úlohou následující úloha (kráceno).

**Příklad 10:** Štěpán spadl z kola a rozsypal pytlík soli, který vezl. Sůl ze země sesbíral spolu s pískem a listy ze stromů a vše nasypal do igelitového sáčku. Do tabulky popiš kroky, kterými Štěpán oddělí sůl ze směsi soli, písku a listů. Ke každému kroku uveď důvod. (Následuje tabulka, kam se vepisují jednotlivé kroky postupu oddělení složek směsi. První krok je pro názornost v tabulce již vyplněn.)

Úspěšnost řešení této úlohy byla všeobecně velice nízká (17,8 % ČR, 11,5 % mezinárodní průměr). Tuto úlohu přitom vůbec neřešilo 36,9 % českých žáků a 32,5 % žáků v mezinárodním průměru.

7 HONIGSFELD, A., DUNN, R. High School Male and Female Learning-Style Similarities and Differences in Diverse Nations. *Journal of Educational Research*, 2003, roč. 96, č. 4, s. 195–206.

8 Texty uvolněných úloh spolu s výsledky českých žáků i mezinárodními průměry a podrobnými komentáři lze nalézt v publikaci Tomášek, V. a kol.: Výzkum TIMSS 2007. Úlohy z přírodních věd pro 8. ročník. ÚIV, Praha 2009.

Všech 15 úloh, u nichž byl nejvyšší podíl žáků, kteří dané úlohy neřešili, jsou úlohy s tvorbou odpovědi. Z těchto 15 úloh jsou pouze dvě úlohy na úrovni prokazování znalostí, sedm z nich je na úrovni aplikace znalostí a šest úloh vyžaduje uvažování.

### 2.3.1 CO DĚLALO ŽÁKŮM OBTÍŽE V JEDNOTLIVÝCH TEMATICKÝCH CELCÍCH

#### CHEMICKÉ REAKCE

Jedná se o téma s nejnižší průměrnou úspěšností jak u českých žáků, tak u žáků z ostatních zemí. Tomuto tematickému celku bylo věnováno 16 úloh, z nichž šest bylo uvolněno.

První úloha se týkala rozhodnutí, která z uvedených možností *není* chemická změna (příklad 9). Úspěšnost českých žáků (30,8 %) je v této úloze výrazně nižší než mezinárodní průměr (40,5 %). Pokles úspěšnosti řešení byl zaznamenán u českých žáků i mezi roky 1999 a 2007, a to celkem o 3,1 %. Jak již bylo uvedeno výše, 48,7 % českých žáků nepokládá za chemický děj tlení rostlin. Ostatní chybné odpovědi (černání stříbra, hoření zápalky) se objevují s výrazně menší četností (10,5 %, resp. 8,9 %). Tlení rostlin je proces dlouhodobý a probíhá skrytě, žáci si pod ním tedy patrně nedovedou představit komplex složitých chemických reakcí. Základy biochemie a účinek vlivu enzymů na chemické reakce probíhající v živých organismech jsou probírány až v 9. ročníku. Dalším důvodem může být to, že téma tlení rostlin si žáci spojují s přírodopisem, a řada výzkumných studií ukazuje, že transfer poznatků mezi různými předměty dělá žákům problémy.

Druhá úloha se žáků táže, který plyn může způsobit vznik rzi na plechovce. Žákům jsou nabízeny jako varianty odpovědi vodík, kyslík, dusík a helium. Úlohu řešilo úspěšně 37,7 % českých žáků, přičemž chlapci byli v řešení této úlohy výrazně úspěšnější než dívky (rozdíl činí 10,7 % ve prospěch chlapců). Nejčastější chybnou odpovědí (40,4 %) byla volba vodíku. Tato chybná představa vzniká patrně proto, že vodík je plyn, který je v chemii hojně zmiňován, je často připravován, jsou s ním prováděny různé pokusy, jsou demonstrovány jeho vlastnosti. Žáci proto získávají hodně poznatků o vodíku a mohou mít i individuální zkušenosti spojené s prožitkem („exploze“ vodíku). Právě tyto vlastnosti (vysoká reaktivita v souvislosti s explozivitou směsi vodíku a kyslíku, resp. vzduchu) vede u žáků k chybné představě, že vodík působí jako korozní činidlo. S dusíkem (jako čistým plynem) či heliem mají žáci jen velice málo zkušeností, proto není překvapující, že volba těchto plynů byla mnohem méně častá.

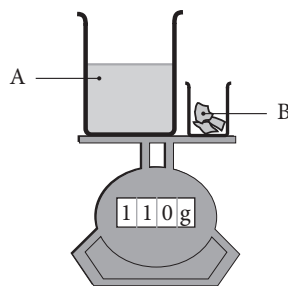
Třetí úloha je rozhodnutí, zda výrok *Na jedné z elektrod se vylučují bublinky*, který byl učiněn poté, co *Zuzka vložila do kádinky s roztokem elektrody a připojila je k baterii*, je pozorováním, předpovědí, závěrem, teorií či hypotézou. Úlohu správně vyřešilo 67,9 % českých žáků, což je o 15,9 % více než mezinárodní průměr. Jako nejčastější chybná odpověď se vyskytuje varianta, že jde o závěr (16,5 %). Jde spíše o úlohu zaměřenou na obecnou metodologii přírodovědného zkoumání. Této problematice však není při výuce věnována systematická pozornost a z tohoto úhlu pohledu lze úspěšnost českých žáků hodnotit jako pozitivní.

Čtvrtá úloha začíná zadáním: *Tomáš nalil do sklenice mléko a otestoval ho pomocí modrého lakmusového papírku. Lakmusový papírek zůstal modrý. Po dvou dnech Tomáš otestoval toto mléko modrým lakmusovým papírkem znovu a ten zrudověl. Žáci měli poté rozhodnout, jaká změna se v mléku odehrála, zda chemická, nebo fyzikální, a svoji odpověď vysvětlit. Jde tedy o dvoustupňovou úlohu, kterou správně řešilo pouze 39,2 % českých žáků. Mezinárodní průměr však byl výrazně nižší (21,2 %). Ukazuje se, že samotné rozhodnutí, zda jde o změnu chemickou, nebo fyzikální, nečinilo žákům větší potíže. Pouze 8,7 % žáků uvedlo nesprávně, že jde o změnu fyzikální. Problém však činilo vysvětlení jevu. Celkem 50,9 % žáků odpovědělo sice správně, že jde o chemickou reakci, ale nedokázali poskytnout žádné vysvětlení, eventuálně napsali vysvětlení špatné, 4,5 % žáků úlohu neřešilo vůbec. Ve spektru správných odpovědí se často objevuje vysvětlení, že mléko zkyslo, což je logický závěr, který žáci učinili na základě deklarované změny zabarvení lakmusového papírku, který znají jako acidobazický indikátor. V souvislosti se zkysnutím mléka se však objevila i zajíma-*

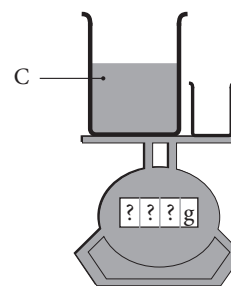
vá miskoncepce, kdy se žáci domnívají, že jelikož zkysnutí mléka je změna nevratná, jedná se o děj fyzikální.

Pátá úloha je zaměřena na zákon o zachování hmotnosti při chemických dějích. Žáci mají určit hmotnost látky C, která vznikne chemickou reakcí látek A a B, a svoji volbu navíc vysvětlit. Úlohu úspěšně řešilo 43,5 % českých žáků, což je téměř dvojnásobek v porovnání s mezinárodním průměrem (22,9 %). Nejčastější chybná odpověď (28,0 %) uvádí, že hmotnost látky C bude nižší než 110 gramů, přičemž je uváděno vysvětlení, že na prvním obrázku byla pevná látka B, která na druhém obrázku již není, proto musí být celá soustava lehčí. Tato miskoncepce je pravděpodobně způsobena tím, že látka B žákům opticky „zmizela“, aniž došlo k navýšení objemu látky C v kádince. Neuvědomují si však, že hmotnost látky C je při stejném objemu vyšší než hmotnost látky A. Celkem 11,4 % českých žáků uvádí sice správnou hmotnost, ale bez dalšího vysvětlení.

Šestá úloha byla rozebrána v příkladu 6.



Obrázek 1



Obrázek 2

## TŘÍDĚNÍ A SLOŽENÍ LÁTEK

Jde o tematický celek navazující na dosavadní poznatky žáků z fyziky a tyto poznatky dále rozvíjející. Tematickému celku bylo věnováno 22 úloh, z nichž sedm bylo uvolněno.

Dvě části komplexní úlohy zaměřené na zjištění hustoty plechovky coca-coly zde již byly zmiňovány (viz příklady 7 a 8) a uváděné chybné odpovědi žáků diskutovány. Třetí část obsahuje tabulku se souhrnnými údaji o hmotnosti a objemu plechovky tak, jak je zjistily zmiňované čtyři skupiny v zadání úlohy. V nabídce odpovědí v této části úlohy žáci pouze vybírali, která skupina určila na základě měření hmotnosti a objemu správně hustotu plechovky. Vzhledem k velice nízké úspěšnosti řešení části B této úlohy (pouze 12,5 % správně řešících žáků ČR) dosahovalo nízké úspěšnosti i řešení části C (37,2 %). Lze konstatovat, že úloha byla jako celek pro žáky značně obtížná (část správných řešení v části C může být získána prostým odhadem nejpravděpodobnější hodnoty, aniž je brán v potaz postup popsáný v částech A a B této úlohy) a svým zadáním velmi složitá na pochopení, což se odrazilo i v tom, že část B této úlohy je nejméně úspěšnou úlohou ze všech 41 chemických úloh, a to jak u žáků v ČR, tak u žáků v ostatních zemích. Úloha je zajímavá tím, že vychází z experimentu, vyžaduje formulace vlastních odpovědí a pro naši školu je dost nezvyklá.<sup>9</sup>

Ve čtvrté úloze je žákům předkládána tabulka, v níž chybí údaj o hustotě roztoku kuchyňské soli ve vodě.

|             | Teplota | Rozpuštěná sůl | Objem vody | Hustota  |
|-------------|---------|----------------|------------|----------|
| Čistá voda  | 25 °C   | 0 g            | 100 ml     | 1,0 g/ml |
| Roztok soli | 25 °C   | 10 g           | 100 ml     | ?        |

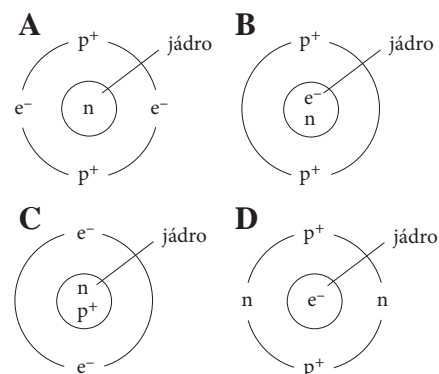
Žáci mají za úkol jednak vybrat z nabídky, zda je chybějící údaj o hustotě stejný, větší či menší než 1,0 g/ml, jednak vysvětlit své rozhodnutí. Opět se tedy jedná o dvoustupňovou úlohu. Celková úspěšnost českých žáků činila 40,4 % (o 15,8 % více než mezinárodní průměr). Celkem 24,7 % českých žáků udává sice správnou odpověď, ale poskytuje jen minimální vysvětlení. Z převládajících chyb lze usuzovat na již zmiňovanou miskoncepce. Rozpuštěním (přestože zde jde na rozdíl od páté úlohy předchozího tematického celku o děj fyzikální, nikoliv chemický) látka žákům „zmizí“ a přestanou ji dále uvažovat. Další typ špatné odpovědi pokládá rozpouštění soli ve vodě za její „ničení“

<sup>9</sup> Poznámka redaktora: Je možné uvažovat o tom, zda některé české žáky nezmátl český překlad textu úlohy, který mluví o úkolu *zjistit hustotu plechovky coca-coly* a nemusí být vždy pochopen jako otázka po hustotě *plechovky od coca-coly*. Vědět, jakou hustotu má celá neotevřená *plechovka coca-coly*, může také být užitečné. Tento údaj nám třeba říká, zda neotevřená plechovka, kterou si chceme vychladit v potoce, bude plavat nebo klesne ke dnu.

a dochází tak k nesprávnému závěru, že voda se po rozpuštění soli nijak nemění, a má tedy stále stejnou hustotu. Téměř 6 % českých žáků tuto úlohu vůbec neřešilo.

Pátá úloha uvádí v tabulce různé materiály, které byly rozděleny do dvou skupin. V první skupině A se nachází vzduch, led a dřevo, ve druhé skupině B pak ocel, měď a zlato. Žákům jsou v nabídce odpovědi předkládány vlastnosti, které by mohly být použity k rozdělení materiálů do těchto skupin. Celkem 57,0 % českých žáků určilo správně elektrickou vodivost, neboť látky ve skupině A jsou elektricky nevodivé nekovy, zatímco látky ve skupině B jsou všechny dobré vodiče elektrického proudu. Jako nejčastější chybná odpověď (28,1 % žáků) bylo uváděno skupenství. Zde však patrně mohlo dojít k nesprávné záměně, kdy žáci ztotožňují skupenství se vzhledem látek, neboť všechny kovy mají některé společné typické vzhledové vlastnosti (např. kovový lesk). Celkem 10,2 % žáků uvádí jako nesprávnou odpověď stlačitelnost a pouze 2,2 % rozpustnost ve vodě jako vlastnost, pomocí níž lze rozdělit zmiňované látky do skupin.

Šestá úloha je zaměřena na stavbu atomu a žáci jsou tázáni, který model znázorňuje správné rozmístění protonů ( $p^+$ ), elektronů ( $e^-$ ) a neutronů ( $n$ ) v atomu. Přestože stavba atomu je učivo s vysokou mírou abstrakce, úlohu správně řešilo 63,2 % českých žáků, což bylo vysoko nad mezinárodním průměrem (39,1 %). Stavba hmoty je však téma, jemuž je v českém prostředí jak ve výuce fyziky, tak ve výuce chemie věnována značná pozornost, a souvisí patrně se scientistně orientovaným paradigmatickým přírodovědným vzděláváním, které se výrazně podepsalo na obsahu vzdělávání v chemii v 70. a 80. letech minulého století. Z tohoto úhlu pohledu nejsou dobré výsledky českých žáků překvapivé. Chybné odpovědi byly rovnoměrně rozloženy na všechny zbývající možnosti.



Sedmá úloha je změřená na identifikaci železa, vody a kyslíku podle uvedených hodnot bodu tání/tuhnutí, bodu varu a specifikace elektrické vodivosti. Správně identifikovalo tyto tři látky na základě jejich vlastností 70,4 % českých žáků, což bylo o 28,1 % více než mezinárodní průměr. Celkem 16,1 % českých žáků úlohu řešilo částečně správně, tedy poskytlo alespoň jednu správnou identifikaci. Pouze 10,6 % českých žáků úlohu řešilo zcela chybně. Přestože v nabídce látek byl explicitně uváděn *kyslík*, někteří žáci do připravených řádků v odpovědích psali *vzduch*. Tato odpověď patrně souvisí s tím, že v některých případech, zejména v souvislosti s hořením, vystupují kyslík a vzduch jako pojmy souřadné, analogické, což může u žáků vytvořit zmiňovanou miskoncepci.

## VLASTNOSTI LÁTEK

Jde o tematický celek s nejvyšší průměrnou úspěšností řešení úloh v ČR. Nejvyšší zde byl i průměr ostatních zemí. Tematický celek navazuje v chemii velmi úzce na učivo fyziky, proto je mu věnována relativně menší pozornost, a to i v počtu úloh (sedm úloh, z nichž tři byly uvolněny).

První úloha je zaměřena na otázku, co se stane s molekulami cukru, když se cukr rozpustí ve vodě. Žákům jsou nabízeny možnosti: přestanou existovat, existují v roztoku, vypaří se, sloučí se s vodou a vzniknou nové chemické prvky. Úlohu řešilo úspěšně 46,1 % českých žáků, což se blíží mezinárodnímu průměru. Nejčastěji volenou variantou (48,0 % žáků) byla chybná varianta, že se molekuly cukru sloučí s vodou a vzniknou nové chemické prvky. Žáci tak zaměňují chemický děj, při kterém dochází k zániku původních a vzniku nových chemických vazeb, za děj fyzikální. Tato miskoncepce je způsobena tím, že chemické reakce mají velice široké spektrum nejrůznějších projevů, které může žáky mást. Řada chemických reakcí, například některé podvojně záměny, nemá žádné viditelné nebo jinak zřetelné projevy a na základě pouhého pozorování nemusí být odlišitelná od čistě fyzikálního děje rozpouštění látek v rozpouštědle. Žáci proto nedokážou vždy přesně identifikovat, kdy je daný děj změnou fyzikální a kdy chemickou. Ostatní nabízené distraktory byly voleny jen minimálně.

Druhá úloha již byla zmiňována v příkladu 10. Z hlediska mezinárodního průměru jde o třetí nejobtížnější chemickou úlohu. Úspěšnost řešení u českých žáků dosahovala pouze 17,8 %. Úloha je

přítom zaměřena na způsoby dělení látek ze směsi na základě jejich vlastností. Při výuce chemie je tato problematika zmiňována poměrně detailně a je jí věnována pozornost i v řadě procvičovacích úloh včetně laboratorních cvičení, jsou-li na školách realizována. Zadání této úlohy je však velmi obtížné, neboť vyžaduje komplexní postup dělení více složek ze směsi. Ačkoli jednotlivé separační metody mohou žáci dobře znát, jejich skládání do prakticky realizovatelného postupu postihujícího sled těchto metod je pro žáky velmi problematické. O náročnosti úlohy svědčí i to, že 36,9 % českých žáků tuto úlohu neřešilo. Z nesprávných odpovědí se objevuje vaření směsi jako způsob oddělení soli od písku, odlití vody jako způsob dělení vody od soli. Patrně se zde nejedná o chybné představy žáků v pravém slova smyslu, neboť žáci mohou být zmateni spíše zadáním úlohy a nutností formulovat explicitně složitý postup dělení směsi.

Ve třetí úloze jsou žáci dotazováni, která z nabízených možností je příkladem kyselého roztoku. Nabízeny jsou: bělicí roztok, ocet, oslazená voda, slaná voda. Úspěšnost řešení je velmi vysoká, dosahuje u českých žáků hodnoty 84,1 %. Mezinárodní průměr byl 61,2 %. Kyselosti a zásaditosti roztoků je ve výuce chemie věnována značná pozornost, včetně metod zjišťování acidobazických vlastností látek. Navíc specifikace dvou distraktorů odkazujících explicitně na slanou, resp. sladkou chuť je velice návodná. Jako problematické se jeví uvedení bělicího roztoku jako jedné z možností v nabídce (četnost volby 6,2 %). Není zde totiž blíže specifikováno, o jaký bělicí roztok jde. Komerčně jsou sice používány jako složky bělicích roztoků alkalické chlornany, žáci však mohou z výuky znát bělicí účinky tzv. chlorové vody, což je silně kyselé reagující směs kyseliny chlorovodíkové a kyseliny chlorné. Nicméně s octem (správná odpověď) a jeho kyselou chutí mají žáci individuální zkušenosti, proto je zde volba jednoznačná.

## 2.4 VĚDY O ZEMI

Poznatky potřebné k řešení úloh z této oblasti (tedy z témat *struktura a fyzikální vlastnosti Země; geologické procesy, cykly a historie Země; zdroje, jejich využívání a zachování; Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru*) získávají čeští žáci zejména v zeměpisu, některé pak i ve fyzice, chemii a biologii.

Čeští žáci 8. ročníku dosáhli ve vědách o Zemi průměrné úspěšnosti 53,7 %, což byl výsledek v přírodních vědách nejlepší, ale stále srovnatelný s ostatními oblastmi. Průměrná úspěšnost v ostatních zemích byla významně nižší, a to 38,3 %. Významně lepšího výsledku dosáhly jen dvě země – Tchaj-wan a Slovinsko, srovnatelného výsledku pak Singapur, Korea, Japonsko, Hongkong Maďarsko a Anglie. Výsledek ostatních zemí byl významně horší.

Podívejme se, jaké byly výsledky v předchozích šetřeních. Od roku 1995 do roku 1999 se výsledek českých žáků v úlohách z této oblasti zhoršil, ale nikoliv statisticky významně.

Od roku 1999 do roku 2007 zůstal výsledek českých žáků celkově na stejné úrovni, dívky se přitom o něco zlepšily a chlapci naopak zhoršili.

### ROZDÍL ÚSPĚŠNOSTI CHLAPCŮ A DÍVEK JE U NÁS VÝRAZNĚJŠÍ NEŽ V JINÝCH ZEMÍCH

Rozdíl činil 5,4 % ve prospěch chlapců a byl v přírodních vědách nejvyšší. Čeští chlapci byli úspěšnější ve 32 otázkách, ve 21 z nich byl rozdíl větší než 5 %. České dívky uspěly lépe v 9 otázkách, ve 3 byl rozdíl větší než 5 %. V ostatních zemích byli chlapci též úspěšnější, ale jen o 0,6 %. Pro ilustraci uvádíme dále dvě uvolněné úlohy, v nichž byl největší rozdíl v úspěšnosti mezi českými dívkami a chlapci.

**Tabulka 4: Průměrný výsledek vybraných zemí ve vědách o Zemi**

| Země              | Průměr     | <sup>10</sup> |
|-------------------|------------|---------------|
| Tchaj-wan         | 545        | ▲             |
| Slovinsko         | 542        | ▲             |
| Singapur          | 541        | ●             |
| Korea             | 538        | ●             |
| <b>Česká rep.</b> | <b>534</b> |               |
| Japonsko          | 533        | ●             |
| Hongkong          | 532        | ●             |
| Maďarsko          | 531        | ●             |
| Anglie            | 529        | ●             |
| Rusko             | 525        | ▼             |

10 ▲ – výsledek významně lepší než ČR, ● výsledek se významně neliší od ČR, ▼ – výsledek významně horší než ČR



**Příklad 11: Uvolněná úloha s největším rozdílem (21,4 %) ve prospěch českých chlapců:**

Kde na Zemi je většina sladké (neslané) vody?

- A) v oceánech
- B) v řekách
- C) v jezerech
- D) v ledovcích

**Příklad 12: Uvolněná úloha s největším rozdílem (5,8 %) ve prospěch českých dívek:**

V jedné venkovské oblasti roste mnoho stromů. Lidé, kteří tam žijí, se rozhodli, že stromy pokácejí, aby měli dřevo. Napiš jeden možný dlouhodobý dopad jejich rozhodnutí na životní prostředí.

**ŽÁCI OPĚT REZIGNUJÍ NA FORMULACI VLASTNÍ ODPOVĚDI ČI JEJÍHO ZDŮVODNĚNÍ**

Čeští žáci byli v úlohách na výběr odpovědi o 20,0 % úspěšnější než v úlohách s tvorbou odpovědi. Nižší úspěšnost je dána také tím, že se do jejich řešení žáci mnohdy vůbec nepustili – u devíti otázek podíl českých žáků, kteří se je nepokusili řešit, přesáhl 25 %. V průměru nechalo bez řešení otevřené úlohy 19,6 % českých žáků, úlohy na výběr odpovědi jen 1,0 % žáků. V průměru ostatních zemí je tomu obdobně.

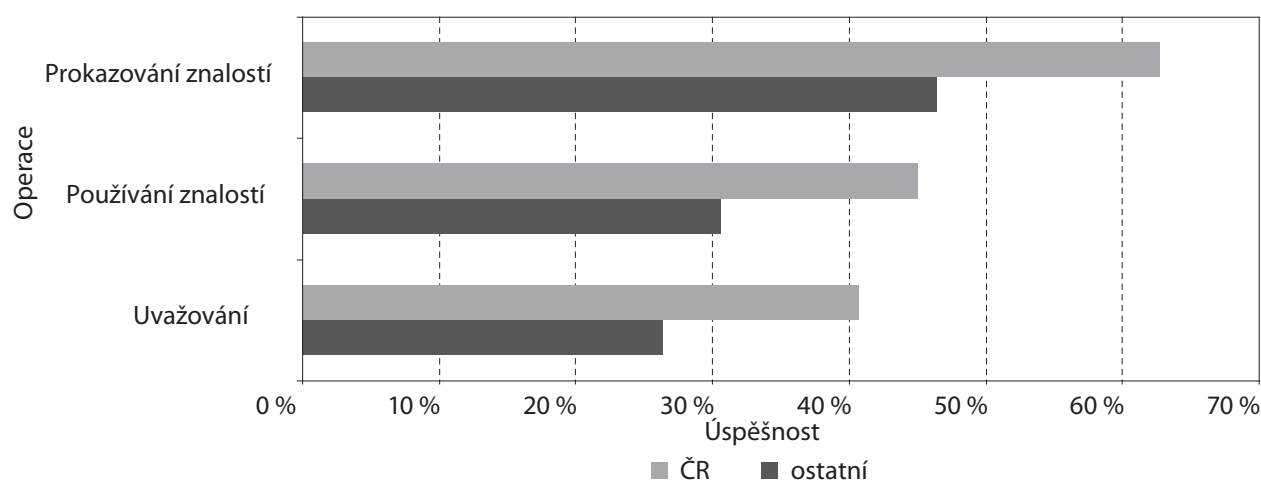
**Příklad 13: Často neřešená úloha (podotázka A – 53,7 %, podotázka B – 55,0 % v ČR):**

Zvětrávání hornin (jejich postupný rozpad) může být způsobováno jak fyzikálními, tak chemickými procesy. Napiš jeden fyzikální a jeden chemický proces. U každého procesu vysvětli, jak může způsobovat zvětrávání hornin.

- A. Fyzikální proces:
- B. Chemický proces:

**V JEDNOTLIVÝCH OPERACÍCH NEJSOU VÝZNAMNÉ ROZDÍLY**

Spočítáme-li průměrný výsledek ve skupinách úloh rozdělených podle operací, aniž bychom přihlíželi k jejich obtížnosti, mají čeští žáci nejvyšší úspěšnost v úlohách na prokazování znalostí. Nejhůře si vedli čeští žáci v úlohách na uvažování. Podobně je tomu i v průměru ostatních zemí. Výsledky jsou uvedeny v grafu 16.<sup>11</sup>

**Graf 16: Průměrná úspěšnost podle operace – TIMSS, vědy o Zemi, 8. ročník****Příklad 14: Uvolněná úloha na uvažování s nejhorším výsledkem českých žáků (správně řešilo 24,7 %).**

V hlavní městské elektrárně spalují uhlí, aby vyrobili pro město energii. Při spalování uhlí reaguje síra, kterou uhlí obsahuje, s kyslíkem za vzniku oxidu siřičitého. Ten je vypouštěn jako plyn. Proč má tento proces za následek kyselou dešť?

11 Graf byl zpracován na základě dat poskytnutých ÚIV, v grafu není zohledněna různá obtížnost úloh.

Podívejme se na několik příkladů žakovských odpovědí.

Správná odpověď zmiňující reakci oxidu siřičitého v atmosféře a vytvoření kyseliny:



Oxid siřičitý se smísí s vodou v mracích,  
vznikne kyselina sírová ~~a ještě kyselá de,~~  
která je pak obsažena v dešti

Správná odpověď uvádějící jen smísení oxidu siřičitého s vodou v mracích, není zmínka o reakci a vzniku kyseliny:



oxid se dostane do vody v mracích.  
když padá na zem tak se o. siřičitý rozkládá  
např. mramor.

Chybná odpověď odkazující na tvorbu mraků oxidu siřičitého, zaměňující kyselou dešť s částí koloběhu vody:



Při spalování je vypouštěn plyn, obsahující  
sivu! Plyn se vypouští v mracích! když klesne  
přes, s vodou na zem padá i siva!  
Posledně leží (spalování je)!

Chybná odpověď jen opakující zadání:



Problemi se do ozonův dostávají ten oxid siřičitý a ten  
má se misledky kyselá deště

**Příklad 15: Uvolněná úloha na prokazování znalostí, kde byli čeští žáci vysoko nad průměrem ostatních zemí (lepší o 26,8 %).**

Uveď jednu možnost, jak může dojít ke znečištění podzemní vody.

Čeští chlapci si ve všech operacích vedli lépe než dívky, rozdíl u úloh na prokazování znalostí byl 5,6 %, v úlohách na používání znalostí 6,2 %, v úlohách na uvažování jen 1,1 % (tyto úlohy byly ale pouze čtyři).

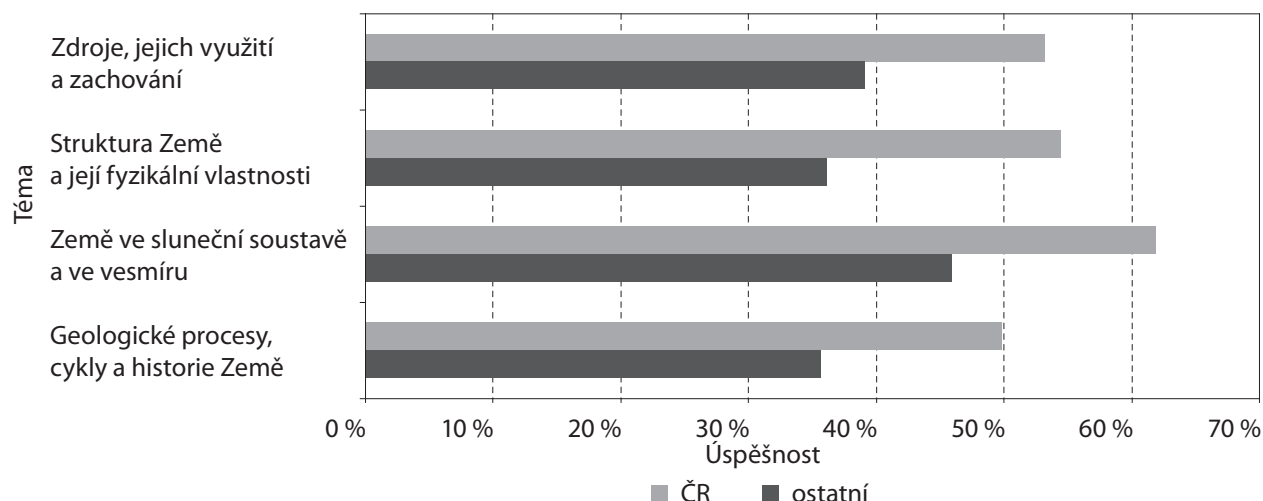
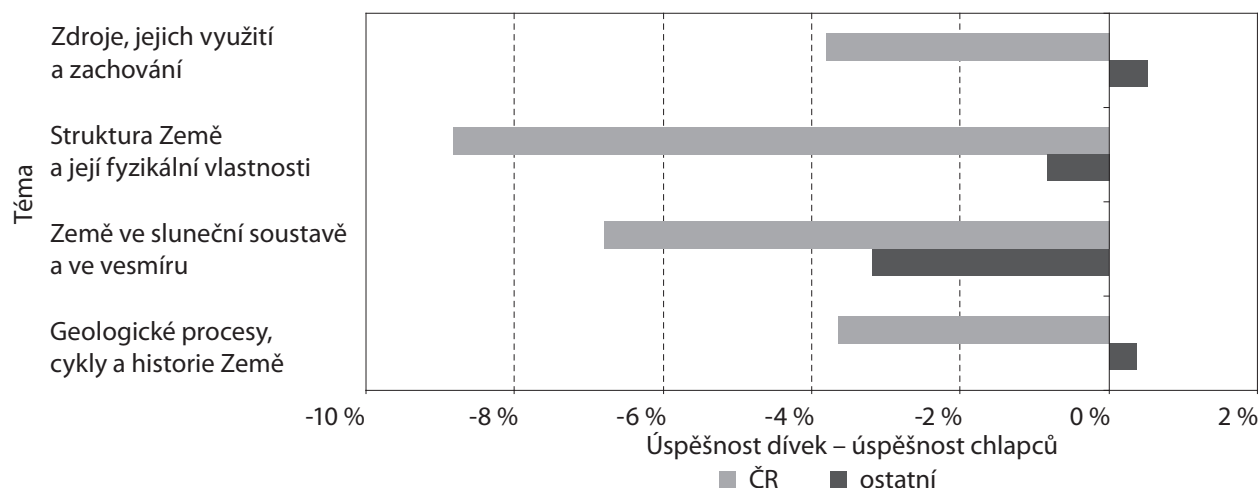
V ÚSPĚŠNOSTI NEJSOU Z HLEDISKA TEMATICKÝCH CELKŮ VÝZNAMNÉ ROZDÍLY

Úlohy v oblasti věd o Zemi spadaly do čtyř tematických celků. Nejvyšší úspěšnost byla v úlohách z tématu Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru, které mají blízko k astronomii. Nejnižší úspěšnost pak byla v tématu geologické procesy, cykly a historie Země. Rozdíly výsledků mezi tématy však nejsou významné.

Průměrnou úspěšnost českých žáků i žáků ostatních zemí naleznete v grafu 17.

Největší problém v tématu geologické procesy, cykly a historie Země dělala českým žákům úloha uvedená v příkladu 3. Chemický proces uvedlo a popsalo správně jen 6,9 % českých žáků, fyzikální proces pak 18,3 % českých žáků.

Ve všech tématech byli lepší čeští chlapci než dívky, nejvíce v úlohách týkajících se struktury a fyzikálních vlastností Země. Rozdíly ve výsledcích pro ČR i ostatní země jsou v grafu 18.

**Graf 17: Průměrná úspěšnost podle tématu – TIMSS 2007, vědy o Zemi, 8. ročník (data ÚIV)****Graf 18: Rozdíly úspěšností dívek a chlapců podle tématu – TIMSS 2007, vědy o Zemi, 8. ročník (data ÚIV)**

### KONKRÉTNÍ PROBLEMATICKÉ ÚLOHY

Úloh z věd o Zemi bylo celkem 37. Čtyři z těchto úloh byly tvořeny dvěma samostatnými otázkami. Celkem bylo hodnoceno 41 otázek.

Výsledku horšího než průměr ostatních zemí dosáhli čeští žáci ve třech otázkách, avšak nikdy rozdíl úspěšnosti nepřesáhl 2 %. O 1,5 % byli čeští žáci horší v již zmiňované otázce týkající se chemických procesů při zvětrávání hornin (příklad 13). Rozdíl 1,1 % byl pak u úlohy týkající se orosování sklenic. Naopak o více než 20 % nad průměrem ostatních zemí byli čeští žáci v 16 otázkách. Největší rozdíl, 34,7 % ve prospěch českých žáků, byl v úloze zaměřené na orientaci v mapě. O 30,2 % byli čeští žáci lepší v úloze týkající se zatmění Měsíce a o 29,4 % v úloze týkající se vzniku zemětřesení. Z uvolněných úloh byla českými žáky oproti průměru ostatních zemí nejlépe řešena (o 26,8 %) úloha o znečištění podzemní vody (příklad 15).

### NEJHŮŘE ŘEŠENÉ ÚLOHY

Úspěšnosti horší než 50 % dosáhli čeští žáci v 15 otázkách, ve čtyřech případech pak nedosáhli čeští žáci ani čtvrtinové úspěšnosti. Ve dvou otázkách byla úspěšnost českých žáků dokonce nižší než 10 % – byla již zmíněna podúloha o chemických procesech při zvětrávání hornin (příklad 13), resp. úloha o orosování sklenic. Pět ze sedmi úloh s nejslabším výsledkem bylo na aplikaci znalostí, dvě na uvažování. Z 15 otázek s úspěšností pod 50 % bylo 14 s tvorbou odpovědi, jen jedna na výběr odpovědi.

## NEŘEŠENÉ ÚLOHY

U tří otázek se do jejich řešení vůbec nepustilo významně více českých žáků, než byl průměr ostatních zemí. Opět to byla již několikrát citovaná úloha na zvětrávání hornin, část týkající se chemických procesů neřešilo o 10 % více českých žáků, než byl průměr ostatních zemí. Zároveň to byla i nejvíce neřešená otázka u českých žáků – 55,0 %. Část zaměřenou na fyzikální procesy neřešilo 53,7 % českých žáků, což bylo o 6,9 % více než průměr ostatních zemí. V další z málo řešených úloh měli žáci vysvětlit, jak lze vysazováním stromů snížit půdní erozi. Řešení neuvedlo 34,0 % českých žáků, to bylo o 7,2 % více než průměr ostatních zemí.

U sedmi otázek vynechala řešení více než čtvrtina českých žáků. Všechny úlohy, které neřešilo více než 5 % českých žáků, byly s tvorbou odpovědi.

## 2.4.1 CO DĚLALO ŽÁKŮM OBTÍŽE V JEDNOTLIVÝCH TEMATICKÝCH CELCÍCH

### GEOLOGICKÉ PROCESY, CYKLY A HISTORIE ZEMĚ – TÉMA S NEJNIŽŠÍ ÚSPĚŠNOSTÍ ČESKÝCH ŽÁKŮ

Do této obsahové složky patřilo 16 úloh, uvolněno bylo 7 z nich. Dvě z uvolněných úloh obsahovaly dvě samostatně hodnocené otázky.

První úloha byla zaměřena na procesy způsobující zvětrávání hornin. Byla rozdělena na dvě samostatně hodnocené otázky. Znění úlohy je uvedeno v příkladu 13. Fyzikální proces spolu s vysvětlením, jak způsobuje zvětrávání, uvedlo správně jen 18,3 % českých žáků, což bylo srovnatelné s mezinárodním průměrem, který byl ještě o 2 % nižší. Otázku neřešila více než polovina českých žáků (53,7 %), při nejčastější chybné odpovědi (11 %) žáci uvedli fyzikální proces bez dalšího vysvětlení.

Chemický proces spolu s vysvětlením, jak způsobuje zvětrávání, uvedlo správně ještě méně českých žáků, jen 6,9 %. Mezinárodní průměr zde byl o málo vyšší (8,4 %). Podíl českých žáků, kteří odpověď vůbec neuvedli, byl ještě vyšší než v předchozí otázce, a to 55,0 %. Téměř 12 % českých žáků uvedlo fyzikální proces místo chemického, přibližně 9 % českých žáků uvedlo chemický proces bez dalšího vysvětlení. Jak již bylo uvedeno výše, patřila tato úloha v ČR k nejhůře a nejméně řešeným v této oblasti. Dále uvádíme několik příkladů autentických žakovských odpovědí.

Správná odpověď na obě otázky se vyskytovala zřídka:

Fyzikální proces:

- do prostředí se skutečně mění voda, teplota a největší křemíkový objem → skála  
Hradec

- velmi těžké "odfoukání" částicových horninových prvků - postupně se mění její  
vzhled

Chemický proces:

- kyselý dešť - rozkládání a hornina se rozpouští

Někteří žáci uváděli fyzikální či chemický proces bez dalšího vysvětlení:

Fyzikální proces:

Fouka' vítr, sořka' slunce, mraha'...

Chemický proces:

kyselý dešť

Někteří žáci zaměňovali chemický proces za fyzikální:

Chemický proces: *Děsí*  
*Ta hornina namokne a tím se díky kyselým roztokům rozpouští.*

Některé odpovědi byly neurčité a v podstatě opakovaly zadání, některé zcela chybné či nesmyslné:

Fyzikální proces: *Postupným přirodním otřem bude hornina opadávat.*



Fyzikální proces:

*hornina se světlá sama*

Chemický proces:

*hornina se světlá sama*

Chemický proces:

*Jhisi*

Fyzikální proces:

*je málo rozpadl, pomocí chemických látek.*

Chemický proces:

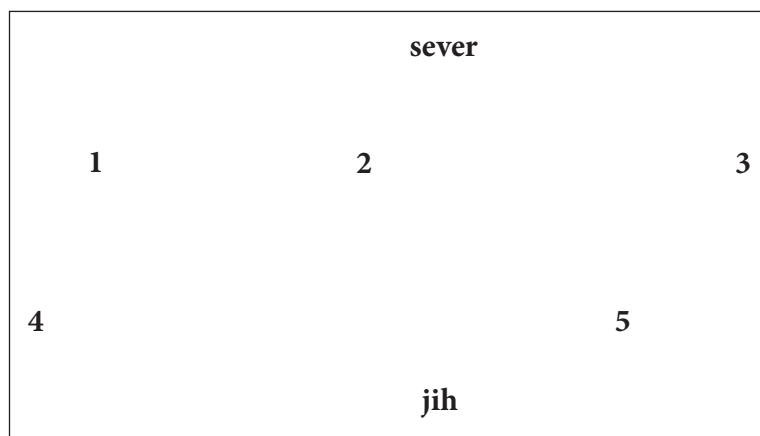
*je přirodně rozpadlý, rozklad odumřelého živočicha*

Nejvíce „odpovědi“ ale vypadalo takto:

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| Fyzikální proces: | <i>99</i> |
| Chemický proces:  | <i>99</i> |

Ve druhé z uvolněných úloh bylo třeba uvést dlouhodobý dopad těžby dřeva v určité oblasti na životní prostředí. V porovnání s mezinárodním průměrem (57,5 %) dosáhli čeští žáci vyšší úspěšnosti (69,2 %). Počet nesprávných odpovědí, kde žáci zmiňovali pouze ztrátu stromů, případně se v odpovědích zaměřili jenom na využití dřeva a nebrali v úvahu dopad na životní prostředí, byl nízký (4,3 %). Odpověď neuvedlo 11,2 % žáků.

V další z uvolněných úloh měli žáci na základě informací z textu určit charakter počasí ve městech schematicky znázorněných na mapě. Jednalo se o úlohu s výběrem odpovědi. Žáci měli určit počasí ve městech 4 a 5, když vanul severní vítr a počasí nad městem 1 bylo slunečné a nad městy 2 a 3 přšelo.



Úspěšnost českých žáků byla poměrně vysoká (71,2 %) a výrazně vyšší než mezinárodní průměr (48,4 %).

- Nejčastější chybou (12,9 %) bylo, že žáci vybrali, že bude deštivo nad oběma městy.

V následující úloze měli žáci vybrat zdroj energie pro koloběh vody na Zemi. Téměř tři čtvrtiny (74,2 %) českých žáků vybraly správně Slunce, což bylo více než mezinárodní průměr (62,9 %). Stejná otázka byla zařazena i v šetření v roce 1999, úspěšnost českých žáků byla tehdy téměř o 10 % nižší.

- Nejčastější chybou českých žáků (13,0 %) bylo určení přílivu a odlivu jako zdroje energie pro koloběh vody, 8,1 % českých žáků vybralo vítr.

Šestou z uvolněných úloh, týkající se tvorby kyselých dešťů, jsme uvedli jako příklad 14.

Žáci měli za úkol zodpovědět, proč má vypouštění oxidu siřičitého za následek tvorbu kyselých dešťů. Správná odpověď vyžadovala napsat, že jde o chemickou reakci oxidu siřičitého v atmosféře nebo vzájemné působení daného oxidu s vodou. Na tuto otázku odpověděla správně čtvrtina českých žáků, byli tak úspěšnější než mezinárodní průměr, kde byl počet správných odpovědí pětinaový. Stejnou úlohu řešili čeští žáci i v roce 1999, a to se srovnatelným výsledkem.

- Více než 8 % žáků odkazovalo jen na vypařování či tvorbu mraků oxidu siřičitého, nezmiňovali míchání oxidu siřičitého s vodou. Žáci si zřejmě pletou kyselý déšť s částmi vodního cyklu.

Značná část odpovědí českých žáků (37,2 %) spadala do kategorie nesouvisejících s tématem, nečitelných či přeškrtnutých. Úlohu vůbec neřešilo 30 % českých žáků.

Další úloha byla také ekologického charakteru, žáci měli uvést minimálně jednu možnost, která může způsobit znečištění podzemní vody. V porovnání s mezinárodním průměrem (43,6 %) byli čeští žáci výrazně úspěšnější (69,2 %).

Poslední uvolněná úloha byla rozdělena na dvě samostatně hodnocené otázky. V první měli žáci popsat, jak může věda a technika pomoci vyřešit problém ropných skvrn v oceánech. Správně odpovědělo 27,8 % českých žáků, mezinárodní průměr byl nižší (17,2 %). Téměř třetina českých žáků poskytla pouze obecnou odpověď, která nespécifikovala užití vědy nebo techniky, čtvrtina českých žáků na otázku vůbec neodpověděla. Druhá otázka dané úlohy se týkala návrhu řešení problému týkajícího se globálního oteplování v důsledku zvýšeného množství oxidu uhličitého v atmosféře.

Na tuto otázku správně odpovědělo 29,0 % českých žáků, mezinárodní průměr byl 21,4 %. Část žáků uvedla potřebu snížení množství oxidu uhličitého, ale nenavrhovali postup, jak toto množství omezit, nebo navrhli omezení používání zařízení produkujících oxid uhličitý bez konkretizace využití vědy nebo techniky. Téměř třetina českých žáků odpověď neuvedla.

#### ZDROJE, JEJICH VYUŽÍVÁNÍ A ZACHOVÁNÍ

Do této obsahové složky spadalo šest úloh, uvolněno bylo pět z nich. Ve všech uvolněných úlohách dosahovali čeští žáci vyšší průměrné úspěšnosti v porovnání s mezinárodním průměrem.

První uvolněná úloha se týkala důležitosti recyklace odpadu z domácnosti. Správné důvody recyklace uvedlo 43,5 % českých žáků.

- Téměř 30 % českých žáků uvedlo znovuvyužívání materiálů, což však není hlavní důvod recyklace. Další úloha vyžadovala od žáků vysvětlení, jak lze vysazováním stromů snížit půdní erozi. Správně odpovědělo 42,4 % českých žáků, mezinárodní průměr byl 30,6 %. Při formulaci správné odpovědi čeští žáci často uváděli významnou úlohu kořenového systému rostlin. Více než třetina českých žáků však tuto úlohu neřešila.

Třetí z uvolněných úloh se týkala určení neobnovitelného zdroje (šlo o ropu). Čeští žáci dosáhli průměrné úspěšnosti 59,9 %, mezinárodní průměr byl 48,8 %.

- Téměř čtvrtina českých žáků považovala za neobnovitelný zdroj kyslík, 6,7 % se přiklonilo ke dřevu a 7,8 % označilo písek.

Další úloha vyžadovala od žáků napsat pozitivní nebo negativní důsledek výstavby přehrady na život v přírodě. Čeští žáci byli při zodpovězení otázky o málo úspěšnější (37,7 %) než mezinárodní průměr (34,4 %). Téměř čtvrtina českých žáků úlohu neřešila.

- Přibližně 5 % odpovědí představovaly miskoncepce o přehradách, například vytváření elektřiny v přehradě, která zabije ryby, nebo vytváření radioaktivity.

V poslední z uvolněných úloh museli žáci na základě dat z níže uvedené tabulky rozhodnout o vlivu množství hnojiva na výnosy rýže. V zadání byli žáci upozorněni, že každá z deseti ploch je rozměrově stejná.

|  | Plocha |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|--------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | 1      | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| Množství přidaného hnojiva (jednotky dusíku na plochu) | 0      | 30  | 50   | 60   | 70   | 80   | 100  | 120  | 140  | 160  |
| Výnos rýže (kg rýže na plochu)                         | 7,1    | 8,3 | 14,2 | 25,4 | 26,2 | 26,2 | 26,2 | 26,1 | 17,6 | 14,4 |

Čeští žáci uspěli výrazně lépe (45,2 %) než byl mezinárodní průměr (26,2 %). Za správné byly považovány i odpovědi jen kvalitativně popisující vliv hnojiva na výnosy.

- Nejčastější chybnou odpovědí českých žáků (13,3 %) byl pouze popis úvodní části tabulky, tedy že se zvyšujícím se množstvím hnojiva se výnosy zvyšují. Téměř 30 % českých žáků úlohu neřešilo.

#### STRUKTURA A FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ZEMĚ

Tohoto tématu se týkalo šest úloh, uvolněny byly tři z nich.

První úloha vyžadovala prokázání znalosti o tom, jaké procento z celkového množství vody na Zemi představuje sladká voda. Varianty 100 % a 90 % se daly celkem snadno vyloučit. Žáci pak většinou rozhodovali mezi zbývajících možnostmi 70 % a 3 %. Úspěšnost českých žáků (65,4 %) byla vysoko nad mezinárodním průměrem (40,8 %).

Další z úloh se pak ptala, kde je většina sladké (neslané) vody (příklad 11). Správnou odpověď – v ledovcích – vybralo 44,4 % českých žáků. Čeští chlapci přitom byli o 21,4 % lepší než dívky.

- Téměř třetina českých žáků uvedla, že většina sladké vody je v řekách.

V poslední z uvolněných úloh měli žáci vysvětlit, jak vzniká půda. Tato problematika bývá součástí učiva biologie a zeměpisu, žáci se s ní mnohdy setkávají již v přírodovědě na prvním stupni. Úspěš-

nost českých žáků byla poměrně vysoká, 57,2 %. České dívky byly tentokrát o 4,1 % úspěšnější než chlapci. Čeští žáci nejčastěji uváděli, že půda vzniká z rozloženého organického materiálu (rostlin, živočichů). Do řešení úlohy se vůbec nepustilo 26,6 % českých žáků.

V dalších pěti otázkách se neobjevily žádné typické chyby. Čtyři otázky s tvorbou odpovědi neřešilo poměrně dost českých žáků (11–25 %). Ve čtyřech otázkách byla úspěšnost českých žáků vysoká, nižší byla jen v otázce, kde bylo třeba dokreslovat do mapy.

#### ZEMĚ VE SLUNEČNÍ SOUSTAVĚ A VE VESMÍRU – TÉMA S NEJLEPŠÍM VÝSLEDKEM ČESKÝCH ŽÁKŮ

Do této obsahové složky spadalo devět úloh, uvolněny byly tři z nich. Jen jedna z úloh byla s tvorbou odpovědi.

V první úloze měli žáci vybrat jev, který je způsoben sklonem zemské osy. Střídání ročních období správně vybralo 53,2 % českých žáků, což bylo vysoko nad mezinárodním průměrem (39,5 %).

- Téměř třetina českých žáků si myslela, že střídání dne a noci je důsledkem sklonu zemské osy.

Druhá z uvolněných úloh se ptala, čím je určen rok na Zemi. Správně odpovědělo 63,9 % českých žáků.

- Téměř třetina (29,8 %) českých žáků se domnívala, že je to doba, během které se Země jednou otočí kolem své osy. Zaměnili tedy rok se dnem.

V poslední z uvolněných úloh bylo třeba zformulovat vlastní odpověď na otázku, proč světlo z Měsíce dorazí na Zemi dříve než světlo ze Slunce. Správnou odpověď uvedlo 60,9 % českých žáků. Výsledek byl vysoko nad mezinárodním průměrem (41,6 %) a byl o 12,6 % lepší než v roce 1999. Více než pětina českých žáků se do řešení úlohy vůbec nepustila.

V dalších úlohách se objevily následující problémy a chybné představy:

- Za důsledek obíhání Země kolem Slunce považovalo fáze Měsíce 30 % českých žáků.
- Více než čtvrtina českých žáků připisovala otáčení Země kolem své osy působení Měsíce.
- V jiné z úloh uvedla téměř pětina žáků, že otáčení Země kolem své osy je důsledkem ročních období.
- Čtvrtina českých žáků zaměnila zatmění Slunce se zatměním Měsíce.
- Více než pětina českých žáků spojovala příliv a odliv s foukáním větru.

## 2.5 BIOLOGIE

Ceští žáci dosáhli v biologii průměrné skóre úspěšnosti 51,7 %, což byl výsledek srovnatelný s ostatními oblastmi učiva. Průměrná úspěšnost v dalších zemích byla významně nižší – 39,1 %. Výsledku lepšího než Česká republika dosáhly čtyři země – Japonsko, Korejská republika, Anglie a Maďarsko. Srovnatelné výsledky pak vykazují Slovinsko, USA, Litva a Rusko. Výsledek ostatních zemí byl horší. Výsledek českých žáků byl tedy statisticky významně lepší než průměr škály TIMSS. V porovnání s rokem 1999 se ale čeští žáci při řešení úloh zhoršili. Zhoršení bylo výraznější u chlapců než u dívek.

Úloh z biologie bylo celkem 68. Čtyři z těchto úloh byly tvořeny dvěma samostatně hodnocenými otázkami a pět třemi samostatně hodnocenými otázkami. Celkem bylo tedy hodnoceno 82 otázek. Nejvíce úloh se týkalo ekosystémů (18) a nejméně kategorie rozmanitost, adaptace a přírodní výběr.

**Tabulka 5: Průměrný výsledek vybraných zemí v biologii**

| Země              | Průměr | 12 |
|-------------------|--------|----|
| Japonsko          | 553    | ▲  |
| Korea             | 548    | ▲  |
| Anglie            | 541    | ▲  |
| Maďarsko          | 534    | ▲  |
| <b>Česká rep.</b> | 531    |    |
| Slovinsko         | 530    | ●  |
| USA               | 530    | ●  |
| Litva             | 527    | ●  |
| Rusko             | 525    | ●  |
| Austrálie         | 518    | ▼  |
| Švédsko           | 515    | ▼  |



Výsledku horšího než mezinárodní průměr dosáhli čeští žáci ve 12 otázkách z 82. Největší rozdíl v neprospěch našich žáků byl u úlohy týkající se rozmnožování (24,8 %). V pořadí druhá a třetí úloha se týkaly buňky, kde u úlohy o funkci chlorofylu byli naši žáci o 20,5 % méně úspěšní a téměř o 14 % hůře v porovnání s mezinárodním průměrem řešili žáci úlohu na určení organely *nenacházející se v živočišných buňkách* (šlo zároveň o nejčastěji vůbec neřešenou úlohu – 50,2 %).

**Příklad 16: Uvolněná úloha s největším rozdílem v neprospěch českých žáků (24,8 %).**

Co se vytváří bezprostředně po oplození?

- A) vajíčko      B) spermie      C) zygota      D) embryo

Čeští žáci byli lepší než mezinárodní průměr v 70 otázkách, z toho ve 29 byl rozdíl víc než 20 % ve prospěch českých žáků. Největší rozdíl (42,7 %) byl v úloze týkající se rozmanitosti, adaptace a přírodního výběru. Z uvolněných úloh to pak byla následující úloha.

**Příklad 17: Uvolněná úloha s největším rozdílem ve prospěch českých žáků (24,3 %)**

Kterým způsobem jde nejlépe zjistit, zda jsou dva lidé příbuzní?

- A) Porovnáním jejich krevních skupin.      B) Porovnáním jejich písma.  
C) Porovnáním jejich genů.      D) Porovnáním jejich otisků prstů.

Čeští chlapci dosáhli v úlohách z biologie o 0,24 % lepšího výsledku než dívky, v ostatních zemích byly úspěšnější dívky (o 1,7 %). Největší rozdíl ve prospěch českých chlapců (10,6 %) byl zjištěn u úlohy v příkladu 17, naopak výše uvedený příklad 16 řešily české dívky o 5,3 % úspěšněji než chlapci.

V biologii, stejně jako celkově v přírodních vědách, byli čeští žáci úspěšnější v úlohách s výběrem odpovědi než v úlohách vyžadujících tvorbu odpovědi, do jejichž řešení se žáci mnohdy vůbec nepustili. V ostatních zemích je tomu obdobně. Žákům často činí problémy napsat srozumitelné zdůvodnění, proč si vybrali danou možnost. Většinou dokážou formulovat pouze krátkou větu, popřípadě se zdůvodnění zcela vyhýbají. Uvádíme příklad úlohy dokumentující různou míru znalostí a vyjadřovacích schopností žáků.

**Příklad 18: Úloha vyžadující formulaci odpovědi**

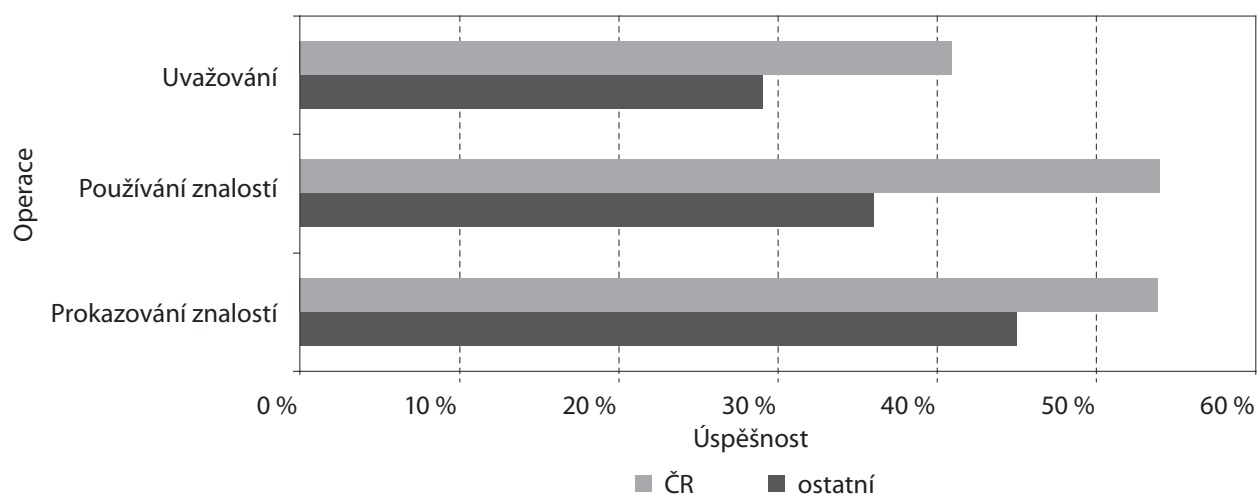
Tasemnice je živočich parazitující v tenkém střevě člověka. Tenké střevo člověka je však schopno hostit pouze jeden exemplář. Tasemnice nemá možnost setkat se s dalšími jedinci svého druhu, přesto je schopna se rozmnožovat. Takové živočichy označujeme jako:

- A) třípohlavní organismy      B) jednopohlavní organismy      C) gonochoristy      D) hermafrodity

Popište podrobněji, jak se tasemnice rozmnožují.

**Příklady žakovských odpovědí:** Jsou v hovézím mase. – V životě jsem neviděl tasemnice rozmnožovat se. – Nikdy jsem tasemnice neviděla, ale asi jsou tam dvě.

**Graf 19: Průměrná úspěšnost podle operace – TIMSS 2007, biologie, 8. ročník (data ÚIV)**

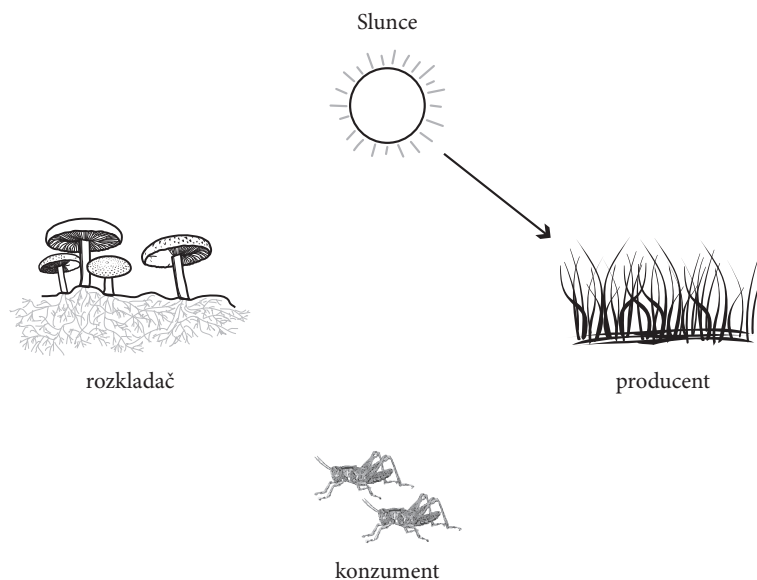


Pokud úlohy rozdělíme podle operací (a nepřihlížíme k jejich obtížnosti), průměrné skóre českých žáků je ve všech skupinách lepší než průměr ostatních zemí (graf 19). Rozdíly mezi chlapci a dívkami byly nepatrné. Největší rozdíl ve prospěch našich žáků byl při používání znalostí a nejmenší při jejich prokazování. Nejvyšší úspěšnosti dosahovali čeští žáci v úlohách vyžadujících používání znalostí a prokazování znalostí, shodně po 54 %. Hůře si vedli v kategorii uvažování, což je ve shodě s průměrem ostatních zemí.

Z úloh zařazených do kategorie *prokazování znalostí* měli čeští žáci největší problém s úlohou uvedenou výše jako příklad 16 (téma životní cykly, rozmnožování a dědičnost). Správně na ni odpovědělo jenom 9,7 % českých žáků. Z úloh zařazených do kategorie *používání znalostí* činila největší problém úloha zařazená do sady ekosystému (příklad 19), úspěšnost českých žáků činila 32,8 %.

**Příklad 19: Uvolněná úloha na používání znalostí s nejhorším výsledkem českých žáků (32,8 % správných řešení)**

Do obrázku zakresli šipky znázorňující směr toku energie mezi producenty, konzumenty a rozkladači. Nakreslená šipka znázorňuje směr toku energie od Slunce k producentovi.

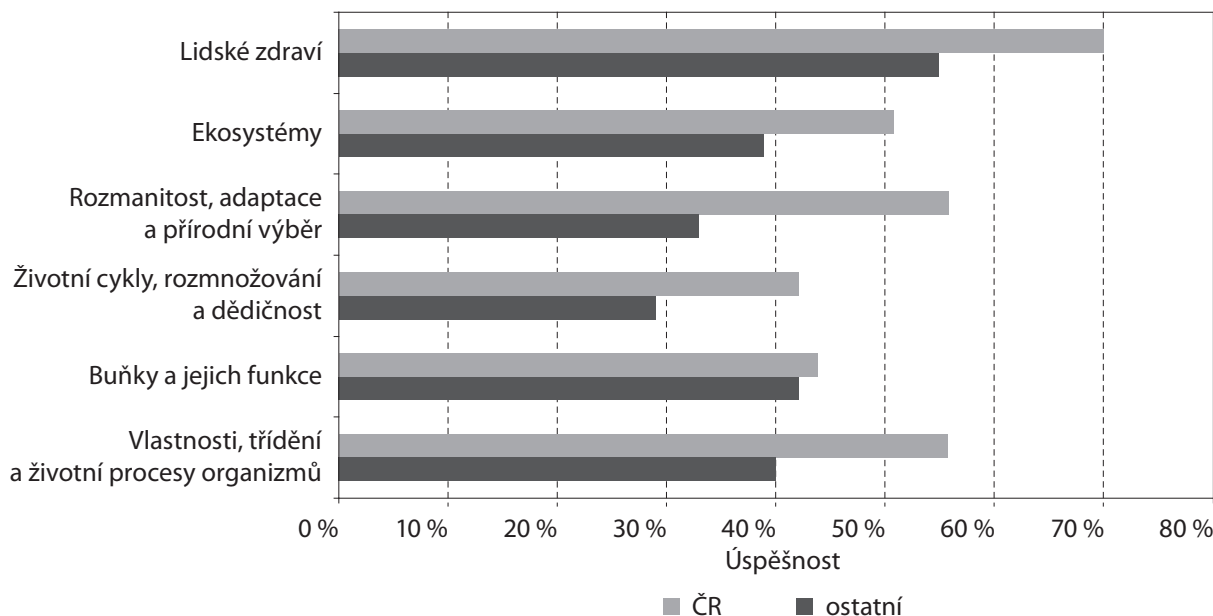


Úloha vyžadující vysvětlení, proč bije srdce rychleji, když člověk cvičí, byla zařazena do kategorie uvažování a vyřešilo ji správně 16,7 % českých žáků, což byl nejhorší výsledek z dané kategorie. Patřila do tématu vlastnosti, třídění a životní procesy organismů.

## 2.5.1 CO DĚLALO ŽÁKŮM OBTÍŽE V JEDNOTLIVÝCH TEMATICKÝCH CELCÍCH

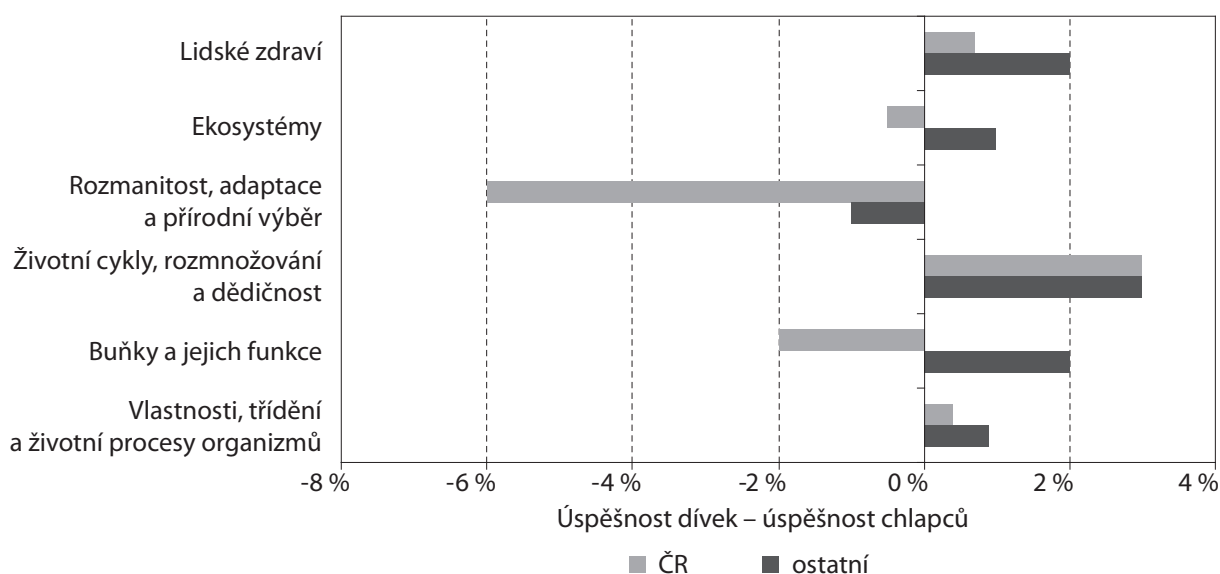
V rámci šesti tematických celků, do nichž byly úlohy rozděleny, čeští žáci dosáhli nejnižší úspěšnosti (pod 50 %) v úlohách týkajících se životních cyklů a v tématu buňky a jejich funkce. Naopak nejlépe si čeští žáci vedli při řešení úloh týkajících se lidského zdraví, kde byla jejich úspěšnost 70 %. Ve všech tématech byli čeští žáci úspěšnější než průměr ostatních zemí (viz graf 20).

**Graf 20: Průměrná úspěšnost podle tématu – TIMSS 2007, biologie, 8. ročník (data ÚIV)**



Ve třech tématech byli lepší čeští chlapci a ve třech dívky. Chlapci byli nejvíce úspěšní v úlohách spadajících do tematického celku rozmanitost, adaptace a přírodní výběr a dívky v úlohách týkajících se životních cyklů, rozmanitosti a dědičnosti.

**Graf 21: Rozdíly úspěšnosti dívek a chlapců podle tématu – TIMSS 2007, biologie, 8. ročník**



## ŽIVOTNÍ CYKLY, ROZMNOŽOVÁNÍ A DĚDIČNOST

V tematickém celku (patřilo do něj devět úloh, z nichž tři byly uvolněny) dosáhli čeští žáci nejnižší průměrné úspěšnosti v rámci oblasti živé přírody. Je si však třeba povšimnout, že šlo o téma značně obtížné i v mezinárodním srovnání. Náš výsledek navíc výrazně ovlivnila jedna z úloh, která vyžadovala výběr názvu útvaru, který vznikne bezprostředně po oplození. Jen necelých 10 % českých žáků volilo správnou odpověď – zygota. Pokud se podíváme na ostatní země účastnící se výzkumu, byla průměrná úspěšnost řešení této úlohy 34 %. V tomto případě tak úspěšnost českých žáků vůbec nejvíc zaostala za mezinárodním průměrem, a to nejen z hlediska biologických úloh, ale také při porovnání úspěšnosti řešení všech přírodovědných úloh. Téměř 70 % českých žáků nesprávně odpovědělo, že se jedná o embryo, které však vzniká až ze zygoty. Žáci také často nesprávně označovali možnost vajíčko, zřejmě proto, že si neuvědomili, že oplození nastává splynutím vajíčka a spermie. Jde o úlohu zařazenou do kategorie prokazování znalostí. V ostatních úlohách tohoto tématu dosahovali naši žáci vyšší úspěšnosti, než kolik činil průměr ostatních zúčastněných zemí.

## BUŇKY A JEJICH FUNKCE

Do této skupiny patřilo dvanáct úloh, z nichž bylo uvolněno pět. Ve dvou z uvolněných úloh byl výsledek českých žáků horší než mezinárodní průměr a celkově bylo toto téma pro české žáky druhé nejobtížnější.

Méně než třetina českých žáků správně určila funkci chlorofylu v rostlinách (pohlcuje světelnou energii), což je v porovnání s mezinárodním průměrem (51,6 %) výrazně horší skóre. Uvedená úloha se proto ocitla na druhém místě mezi těmi, v nichž čeští žáci nejvíce zaostali za svými zahraničními vrstevníky (opět to platí jak pro biologické úlohy, tak pro soubor všech přírodovědných úloh). Nejčastější chybnou odpovědí bylo rozkládání oxidu uhličitého (tento proces sice probíhá v chloroplastech, ale ve vnitřním prostoru mimo chlorofyl). Přibližně 11 % žáků volilo odpověď, že chlorofyl chrání rostliny před nemocemi, a zbytek žáků se domníval, že chlorofyl způsobuje jedovatost listů rostlin pro hmyz.

Přibližně čtvrtina českých žáků dokázala uvést minimálně jednu organelu, jež se nenachází v živočišných buňkách, a napsala některou z následujících odpovědí: chloroplasty, případně chlorofyl, buněčná stěna nebo vakuola. Úspěšnost českých žáků byla v porovnání s mezinárodním průměrem (35 %) opět nižší. Přibližně 9 % žáků mylně uvedlo organelu nacházející se v živočišných buňkách a 4,2 % českých žáků vyjmenovalo rozdíly mezi rostlinami a živočichy (rostliny fotosyntetizují, rostliny mají stonky, živočichové ne), ale neuvedlo žádnou organelu, respektive část buňky. Téměř dvě třetiny českých žáků na danou otázku vůbec neodpověděly nebo byla jejich odpověď nečitelná.

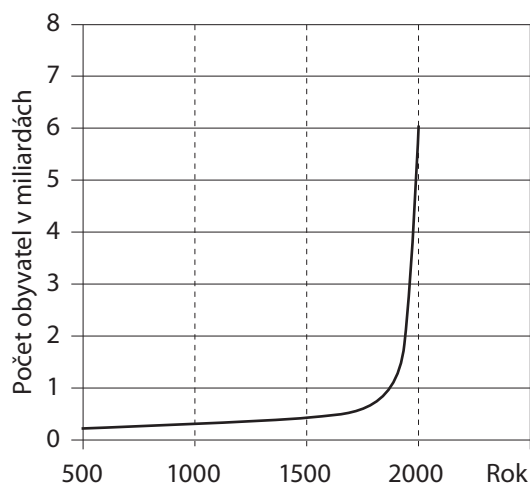
V úlohách tohoto tematického celku se projevila další nesprávná pojetí českých žáků:

- Čtvrtina českých žáků se domnívala, že tkáň je hierarchicky nižší úrovní než buňka.
- Za buňky přenášející nervové vzruchy 10 % žáků chybně označilo kožní buňky, což mohlo být způsobeno nesprávnou představou o umístění buněk přenášejících vzruchy na povrchu těla. Krevní buňky uvedlo 8,1 % českých žáků.
- Nejčastější mylnou odpovědí na otázku, co patří mezi podmínky fotosyntézy, bylo uvedení kyslíku.

## EKOSYSTÉMY

Tématu ekosystémů se věnovalo osmnáct úloh (šest bylo uvolněno). Ve všech uvolněných úlohách dosahovali čeští žáci vyšší skóre v porovnání s mezinárodním průměrem.

Mezi uvolněnými úlohami bylo pro české žáky nejobtížnější uvést aspoň jeden důvod, proč se mezi lety 1800 a 2000 náhle výrazně zvýšil počet obyvatel na Zemi (viz obrázek). To je v souladu s obecným zjištěním, že se žákům nedaří samostatně formulovat odpovědi na otevřené testové otázky. Správná odpověď vyžadovala jasně pojmenovat zvýšení přežívání nebo střední délky života, respektive sníženou úmrtnost v důsledku zlepšení zdravotní péče, výživy, hygieny apod. Pokud žák uvedl industrializaci či pokrok ve vědě nebo technice, byla odpověď uznána jen tehdy, pokud bylo



jasné, jak se to týká zvýšení míry přežívání. Zdůvodnění „technika“ či „zvýšená porodnost“ nebyla hodnocena jako správná. Téměř polovina českých žáků uvedla nečitelnou odpověď nebo neodpověděla.

Formulaci odpovědi vyžadovala rovněž úloha, kdy žáci měli uvést alespoň dva ekologické problémy související s růstem počtu obyvatel. Žákům byl předložen příklad města postaveného pro půl miliónu obyvatel, u něhož se do deseti let očekává vzrůst populace na jeden milión obyvatel. Jako správné odpovědi byly uznány například znečištění vzduchu, znečištění vody, nadměrný hluk, více odpadu, rozšíření nemocí, nedostatek životního prostoru. Alespoň dva problémy

uvedla třetina českých žáků, přičemž mezinárodní průměr byl 26,6 %. Třetina našich žáků uvedla jen jeden ekologický problém, zbytek na otázku neodpověděl nebo byla odpověď nečitelná.

Druhé nejnižší úspěšnosti dosáhli čeští žáci při řešení úlohy vyžadující používání znalostí o toku energie v ekosystému, o zařazení různých organismů mezi producenty, konzumenty nebo rozkladače a interpretaci či znázornění potravního řetězce (viz příklad 19 výše).

#### VLASTNOSTI, TŘÍDĚNÍ A ŽIVOTNÍ PROCESY ORGANISMŮ

Do této skupiny patřilo šestnáct úloh, z toho sedm bylo uvolněno. Pouze v jedné z úloh byli čeští žáci méně úspěšní než mezinárodní průměr (46,4 % oproti 51,3 %). Šlo o úlohu zaměřenou na určení procesu, při kterém dochází k rozložení velkých a složitých molekul na malé a jednoduché. Očekávaná správná odpověď bylo *trávení*, třetina českých žáků však označila *vstřebávání*, což byla nejčastější chybná odpověď. Přibližně po 10 % žáků označilo *vylučování* a *oběh*.

V dalších úlohách si sice čeští žáci vedli lépe než jejich zahraniční vrstevníci, přesto však v některých případech nebyla jejich absolutní úspěšnost příliš vysoká.

Jak již bylo několikrát uvedeno, žáci mají problémy zejména s formulací odpovědi na otevřené otázky. Tak tomu bylo například v úloze, kde měli žáci porovnat teplotu těla lidí žijících ve studeném a v horkém podnebí. Třetina českých žáků zvolila správnou možnost (*stejná v obou typech podnebí*) a zároveň i uvedla korektní zdůvodnění výběru odpovědi. Téměř čtvrtina žáků sice uvedla správnou odpověď, ale nesprávné vysvětlení. Přibližně stejný počet žáků odpověděl, že teplota lidského těla bude vyšší v horkém prostředí v důsledku zahřívání způsobeného vyššími teplotami. Necelá pětina českých žáků usoudila, že teplota těla bude nižší v horkém podnebí, a jako mylné vysvětlení uváděli například potřebu nižší teploty lidského organismu, aby necítil horko.

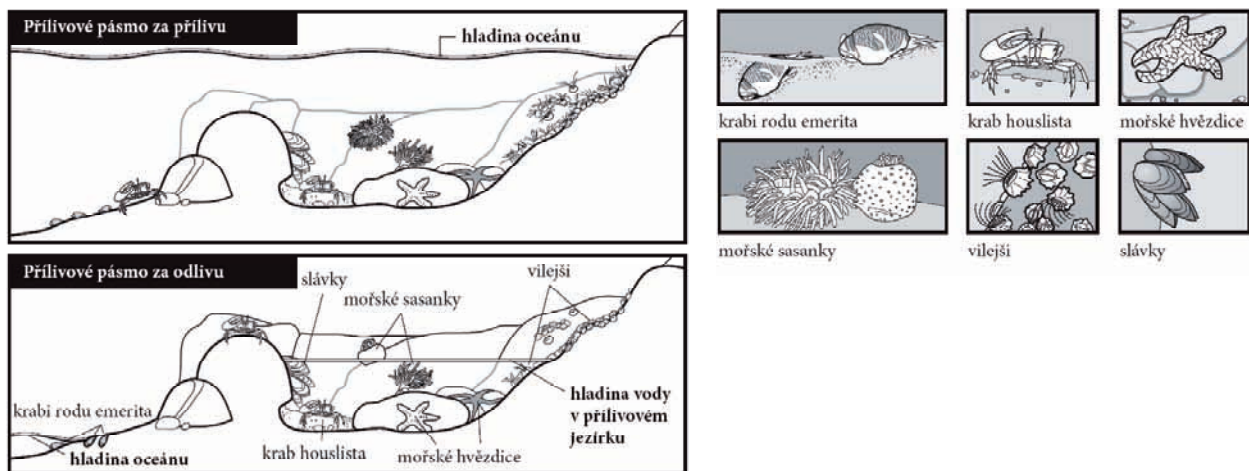
Pouze 16,7 % českých žáků odpovědělo zcela správně na otázku, proč lidské srdce bije rychleji, když člověk cvičí. Za správnou byla považována odpověď obsahující zmínku o fyziologických potřebách během cvičení (nárůst potřeby kyslíku, energie, ...) a také o roli oběhového systému (zvýšení toku krve kvůli zabezpečení potřeb během cvičení). Pokud žáci uvedli oba atributy, získali dva body, pokud uvedli jen jeden, byl jim udělen jen jeden bod. Jako zcela nesprávná byla hodnocena odpověď čtvrtiny českých žáků.

#### ROZMANITOST, ADAPTACE A PŘÍRODNÍ VÝBĚR

Tato skupina obsahovala pět úloh, z toho dvě byly uvolněny. V porovnání s mezinárodním průměrem čeští žáci dosáhli lepšího skóre ve všech hodnocených úlohách.

V rámci těchto příznivých výsledků byla pro české žáky relativně obtížnou opět úloha, která vyžadovala formulaci odpovědi. Žákům byl poskytnut obrázek přílivového pásma (viz ukázka). Na jeho základě bylo třeba si zvolit jednoho živočicha a popsat jeho tělesný znak nebo chování a zároveň vysvětlit, jak mu tento jeho znak pomáhá přežít odliv. Úlohu splnilo 41,6 % českých žáků, což bylo více, než činil mezinárodní průměr (19,0 %). Částečně správně odpověděla pětina žáků, když popsali tělesný znak nebo chování, ale jejich vysvětlení nebylo dostatečné (např. uvedli, že mořské

sasanky se zavírají, ale chybělo vysvětlení, že dané chování je chrání před vyschnutím během odlivu). Téměř 17 % českých žáků uvedlo jen organismus, ale nepopsalo znak nebo chování, anebo je popsali nesprávně. Přibližně 20 % žáků na úlohu neodpovědělo.



Podobný charakter měla úloha, v níž měli žáci uvést dvě vlastnosti prostředí dna oceánů, které většině rostlin a živočichů znesnadňují přežít. Každá odpověď se kódovala zvlášť. Pokud byly obě odpovědi stejné, druhá odpověď se hodnotila jako nesprávná. Za správné byly považovány odpovědi jako nedostatek světla, nízké teploty, vysoký tlak, nedostatek potravy, vysoká salinita, slabá viditelnost, jedovaté plyny ze sopek apod. Nesprávné odpovědi byly například nízká hladina kyslíku, přítomnost predátorů aj. – tyto podmínky nejsou obecné a specifické pro dna oceánů. V obou částech dosahovali čeští žáci nadpoloviční úspěšnosti a byli tak lepší než mezinárodní průměr. Téměř 40 % českých žáků však na danou otázku neodpovědělo nebo uvedlo nečitelnou odpověď.

## LIDSKÉ ZDRAVÍ

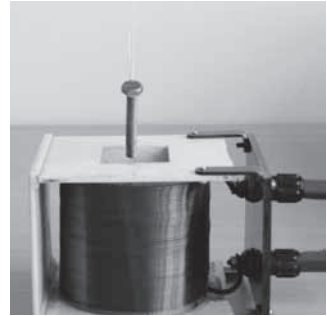
Tato skupina obsahovala osm úloh, uvolněna jich byla polovina. Šlo o téma, v němž čeští žáci uspěli nejlépe. Také v mezinárodním průměru byla úspěšnost při řešení úloh z oblasti lidského zdraví nejvyšší.

Jen v jediné úloze z tohoto tématu dosáhli čeští žáci nepatrně horšího výsledku, než je průměr ostatních zúčastněných zemí. Žáci měli z nabídnutých možností vybrat, která potravina obsahuje nejvíce bílkovin. Správnou odpověď – kuře – volilo 42,1 % českých žáků, mezinárodní průměr byl o málo vyšší (43,4 %). Nejčastější nesprávnou odpovědí byla rýže (46,5 %). Přibližně 10 % žáků se přiklonilo k dalším dvěma možnostem (datle a mrkev).

## 3 ÚLOHY Z FYZIKY

### 3.1 ELEKTŘINA A MAGNETISMUS

- 3.1.1 Nad cívkou je na gumičce zavěšen ocelový šroub podle obrázku.  
Popiš, co se bude dít, pokud cívkou bude procházet stejnosměrný proud.



.....

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

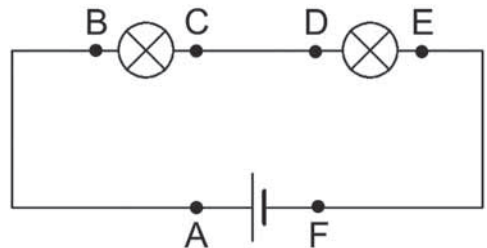
**Správná odpověď:** Cívka šroub přitáhne. *Nebo:* Z cívky bude magnet, který přitáhne šroub.

**Typická chybná odpověď:** Nic se nestane. *Nebo:* Cívka nejdříve přitáhne šroub, ale ten se poté vrátí do původní polohy.

**Komentář:** K úspěšnému vyřešení úlohy je třeba si uvědomit, že cívka, kterou prochází stejnosměrný proud, se chová jako magnet a šroub přitáhne. Druhá chybná odpověď zřejmě nesprávně přenáší na jinou situaci zkušenost experimentu demonstrujícího princip elektromagnetické indukce, v němž se „něco hýbe v okolí cívky a něco se s tím děje“ (při vsunutí magnetu do cívky se ručička voltmetru připojeného k cívce pohne a poté se vrátí do původní polohy).

- 3.1.2 Na schématu je elektrický obvod se dvěma žárovkami a baterií. Vyber, která z následujících tvrzení jsou pravdivá:

- V bodě A je větší proud než v bodě B.
- V bodě C je větší proud než v bodě B.
- V bodech C a D je stejný proud.
- V bodě C je menší proud než v bodě E.
- V bodě D je menší proud než v bodě E.
- V bodě E je stejný proud jako v bodě D.
- V bodě F je menší proud než v bodě A.
- V bodě F je větší proud než v bodě D.
- Ani jedna z výše uvedených možností není správná.



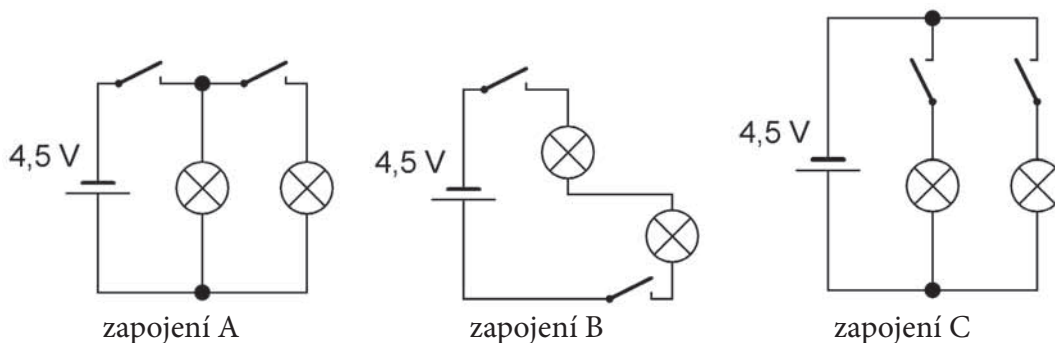
✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** c), f)

**Typická chybná odpověď:** d), g) Distraktory odpovídají miskonceptu o spotřebě proudu v obvodu (v žárovce). Různé varianty distraktorů korespondují s různou představou o směru proudu v obvodu.

**Komentář:** Ke správnému vyřešení úlohy je třeba znát základní vlastnosti elektrického obvodu. Úloha testuje častou miskoncepti – proud se v žárovce/obvodu spotřebovává.

- 3.1.3 Lenka má domeček pro panenky. Požádá tatínka, aby v každém ze dvou pokojů domečku vyrobil osvětlení i s vypínačem tak, aby každý vypínač ovládal právě jednu ze žárovek. Tatínek má k dispozici jednu plochou baterii, dvě žárovky a dva vypínače. Z následujících schémat vyber zakroužkováním to, jež odpovídá požadovanému zapojení. Svoji odpověď zdůvodni.



### Zdůvodnění odpovědi:

.....

.....

.....

.....

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Zapojení C.

V zapojení A levý vypínač ovlivňuje obě žárovky. V zapojení B obě žárovky buď svítí, nebo nesvítí. Není tedy možné rozsvítit každou zvlášť a obě jsou ovládány společně. Proto A ani B neodpovídají požadovanému zapojení. V zapojení C je každá žárovka se svým vypínačem ve zvláštní větvi obvodu. Každý z vypínačů tak ovládá pouze jednu žárovku.

**Typická chybná odpověď:** Zapojení A, odpověď bez vysvětlení.

**Komentář:** Nejedná se o složitou úlohu. Spíše než zvolit odpověď je pro žáky velmi obtížné zformulovat srozumitelné zdůvodnění jejich volby. Problém s tvorbou odpovědi mají i mnozí z těch, kdo problému fyzikálně rozumí a zvolí správnou odpověď.

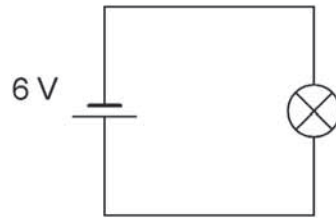
Někteří zdatní žáci řešení přímo „vidí“. Pro ostatní lze doporučit tento systematický postup: V každém schématu si označíme vypínače např. jako V1, V2 a žárovky jako Ž1, Ž2. Poté si k příslušnému schématu vytvoříme tabulku následujícího typu:

| V1      | V2      | Ž1 | Ž2 |
|---------|---------|----|----|
| zapnuto | zapnuto |    |    |
| zapnuto | vypnuto |    |    |
| vypnuto | zapnuto |    |    |
| vypnuto | vypnuto |    |    |

Do prázdných sloupečků budeme zaznamenávat (symbolem/slovem), zda žárovka svítí nebo nesvítí (také místo zapnuto, vypnuto můžeme psát 1, resp. 0). Z výsledné tabulky, nebo už při jejím vyplňování, si pak žáci lépe uvědomí, jak jsou jednotlivé žárovky ovlivněny zapínáním/vypínáním jednotlivých vypínačů.



- 3.1.4 Kateřina sestaví obvod podle schématu na obrázku č. 1. Žárovku, kterou použila, vidíme v detailu na obrázku č. 2. (Údaje, které jsou vyraženy na žárovce, byly v počítači zvýrazněny pro jejich lepší čitelnost.)



obrázek 1



obrázek 2

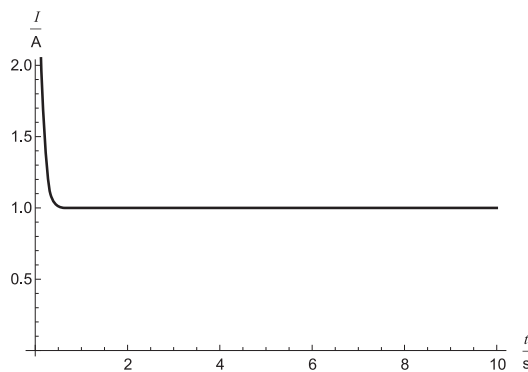
### Otázka 1

Která z uvedených variant tvrzení o stavu žárovky je správná? Správnou odpověď (odpovědi) zakroužkuj.

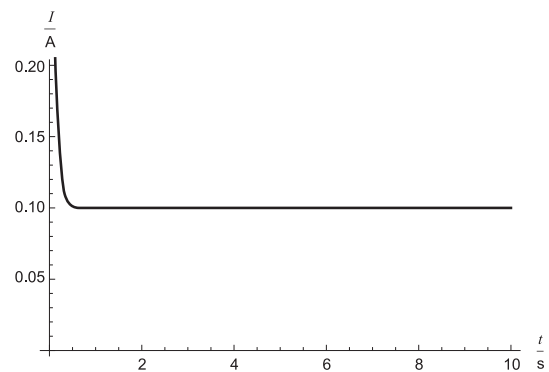
- Žárovka po zapojení obvodu svítí.
- Žárovka po zapojení obvodu bliká.
- Žárovka nesvítí.
- Z dostupných informací nemůžeme o stavu žárovky nic bližšího říci.

### Otázka 2

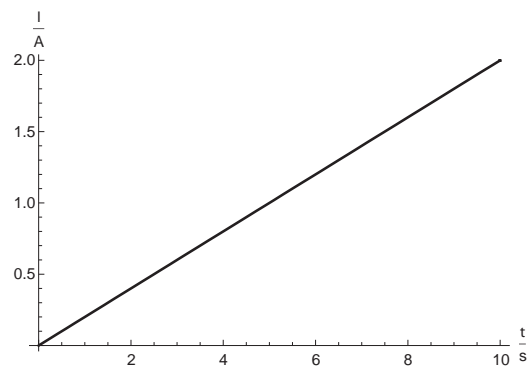
Vyber ten z grafů, který nejlépe popisuje závislost proudu na čase pro výše uvedený obvod. Správnou variantu označ zakroužkováním. Svoji odpověď zdůvodni.



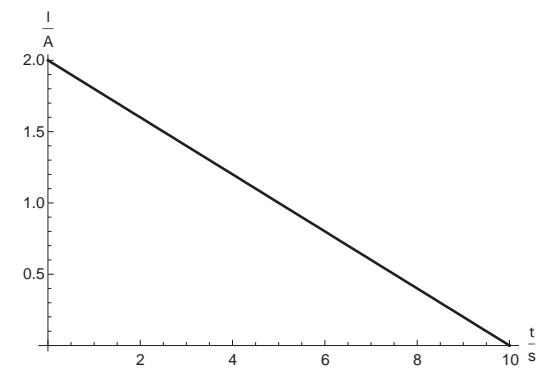
graf A



graf B



graf C



graf D

**Zdůvodnění odpovědi:**

.....

.....

.....

### Otázka 3

Jakým přístrojem určíš velikost proudu, který prochází žárovkou?

.....

### Otázka 4

Nakresli obvod z obrázku č. 1 se správně zapojeným přístrojem na měření proudu.

**Místo pro tvůj náčrtek:**



✂ ..... ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ..... ✂

**Správné odpovědi:** 1. a)

2. Graf B. V obvodu je zařazen stejnosměrný zdroj proudu. Z toho plyne, že velikost proudu procházejícího žárovkou se mění pouze na začátku, kdy se vlákno postupně zahřívá, dále se již s časem nemění. Jelikož je navíc použit šestivoltový zdroj a na žárovce jsou uvedeny hodnoty pracovního napětí (6 V) a proudu (0,1 A), tj. při napětí 6 V teče žárovkou proud 100 mA, je správnou odpovědí graf B, kde se velikost proudu s časem po počátečním poklesu nemění a je 0,1 A.

Nemusí být uvedeno: Na začátku (při zapínání žárovky) je odpor vlákna malý, ale s rostoucí teplotou postupně roste – tím klesá proud protékající žárovkou. Po chvíli se teplota, odpor a v důsledku toho i proud ustálí.

3. Ampérmetr.

4. Viz obrázek.

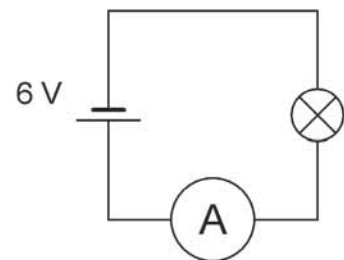
**Typické chybné odpovědi:** 1. S volbou správné odpovědi nemají žáci problémy.

2. Graf A. Žák správně zdůvodní, že se jedná o v čase neměnný proud, ale špatně odečte údaj na žárovce nebo si jej nedá do souvislosti s údajem v grafu.

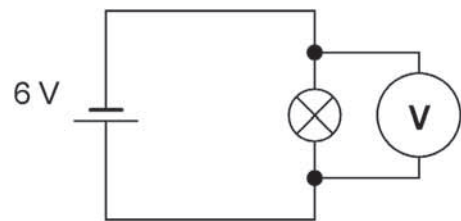
3. Voltmetr. Žák zamění pojmy.

4. Viz obrázek. Tato chybná odpověď se často objevuje i tehdy, když žák správně odpověděl v předchozí otázce „ampérmetr“. V tomto případě je pak obrázek stejný, pouze písmenko V se mění na A.

**Komentář:** Celá úloha je zaměřena na ověřování zkušeností žáků se zapojováním obvodů. Pro správnou odpověď na první a druhou otázku si žáci musí uvědomit, co znamenají hodnoty vyražené na žárovce, tedy že jde o pracovní napětí, při kterém žárovka svítí a teče jí daný proud. Třetí otázka pak zjišťuje znalost pojmu ampérmetr a čtvrtá způsob jeho zapojení do obvodu.



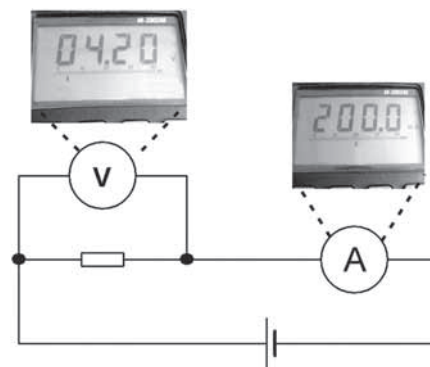
Správné řešení



Chybné řešení

- 3.1.5 Na obrázku je schéma elektrického obvodu s rezistorem, ampérmetrem a voltmetrem. Ampérmetr a voltmetr ukazují hodnoty podle obrázku (údaj na voltmetru je ve voltech, údaj na ampérmetru v mA). Odpor rezistoru je přibližně:

- 8,4  $\Omega$
- 21  $\Omega$
- 48  $\Omega$
- 840  $\Omega$
- 0,84  $\Omega$
- 0,021  $\Omega$



✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b)

**Typické chybné odpovědi:** f) správný vzorec, ale nepřevedení jednotek; d) špatný vzorec a nepřevedení jednotek; e) převedení jednotek, ale špatný vzorec.

**Komentář:** K úspěšnému vyřešení úlohy je třeba znát správně Ohmův zákon a uvědomit si nutnost převedení hodnoty proudu. Úloha je doplněna nutností správně přečíst údaje z displejů měřicích přístrojů a určit, který displej ukazuje kterou veličinu (tj. umět k jednotkám přiřadit správnou veličinu). Chybné odpovědi vychází buď z nepřevedení jednotek nebo špatného použití Ohmova zákona.

- 3.1.6 Klasická žárovka o příkonu 100 W je nahrazována úspornou žárovkou o příkonu 23 W. Výrobce udává, že tyto dvě žárovky mají stejný světelný výkon, přitom životnost klasické žárovky je přibližně 1 000 hodin, kdežto úsporná žárovka vydrží svítit až 8 000 hodin. Proč úspornou žárovku nazýváme úspornou? Správné odpovědi vyberte zakroužkováním.

- Proti klasické žárovce přeměňuje menší část dodávané elektrické energie na teplo.
- Je levnější.
- Oproti klasické žárovce spotřebovává více z dodávané elektrické energie na svícení.
- Méně svítí.

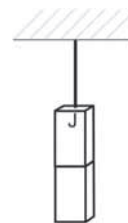


✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a), c)

**Komentář:** Úloha klade důraz na zkušenosti žáků s pojmy jako výkon či příkon a jejich uvádění do souvislostí s pojmem úsporné žárovky.

- 3.1.7 Na obrázku jsou dva magnety, horní je pověšen na provázku. Na té stěně magnetu, na níž je připevněn provázek, je jižní pól tohoto magnetu. Doplně do obrázku druhý pól horního magnetu a oba póly spodního magnetu. Svou odpověď zdůvodni.



**Zdůvodnění odpovědi:**

.....

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Póly odshora – JSJS. Zdůvodnění: Stejně póly se odpuzují, opačné se přitahují.

**Typická chybná odpověď:** JSSJ: stejné póly se přitahují, nestejně odpuzují.

**Komentář:** Úloha testuje základní znalost – stejné póly magnetů se odpuzují, nestejně se přitahují – a schopnost její aplikace. Mezi odpověďmi žáků se vyskytují i správná zdůvodnění, ale špatné dokreslení pólů (JSSJ), což ukazuje na znalost poučky, ale neschopnost ji správně aplikovat.

- 3.1.8 Petr a Jitka mají několik magnetů (viz obrázek) a diskutují, který z nich je nejsilnější. Jitka říká, že nejsilnější je podkovoovitý, protože je největší. Petr si myslí, že to nemusí být pravda, a navrhuje to vyzkoušet.



**Otázka 1**

Souhlasíš s Jitkou, že nejsilnější magnet je ten největší? Zaškrtni svou odpověď:

ANO – NE

**Otázka 2**

Navrhni, jak by Jitka s Petrem mohli vyzkoušet, který magnet je nejsilnější. K dispozici mají magnety z obrázku, dřevěné piliny, nádobu s vodou, železné hřebíčky, váhy, pravítko, siloměr, sadu železných závaží. Popiš podrobně, jak bys experiment provedl/a.

.....

.....

.....

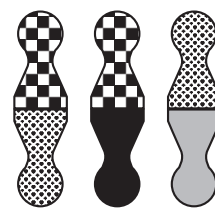
✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** 1. Ne. Jitka nemá pravdu.

2. Z nabízeného materiálu lze použít hřebíčky – čím silnější magnet, tím delší „řetízek“ z hřebíčků na něj lze pověsit (za použití stejného systému zavěšování). Jiným způsobem je použití závaží – čím silnější magnet, tím těžší závaží udrží. Nabízí se i možnost použít závaží a siloměr – čím silnější magnet, tím větší síly bude potřeba na odtržení závaží. Jsou možné i další varianty (vážení hřebíčků, které lze zavěsit na magnet...). Jako správné lze samozřejmě také uznat, pokud žák navrhne jen jedno řešení.

**Komentář:** Ke správnému řešení si musí žáci uvědomit, co znamená silný magnet a že velikost magnetu neurčuje jednoznačně jeho sílu. Síla magnetu závisí také na způsobu magnetizace a na materiálu, z něhož je vyroben. K nejsilnějším permanentním magnetům dnes patří neodymové magnety (směs neodymu, železa a boru). Neodymový magnet malých rozměrů může vytvářet silnější magnetické pole než třeba větší magnet feritový (obvykle sloučeniny oxidu železa s oxidy jiných kovů, např. Mn, Ba).

- 3.1.9 Baruštiny figurky ze hry „Člověče, nezlob se“ mají na spodní straně do svého těla vložený malý magnet. Jejich tvar ukazuje vedlejší obrázek. Ve hře jsou čtyři typy figurek. Baruška si vzala po jedné figurce od každého druhu a zjistila, že čtverečkovaná se přitahuje s tečkovanou a s černou a že tečkovaná se přitahuje s šedou – to je znázorněno i na následujícím obrázku. Zkus předpovědět, která tvrzení popisující chování figurek jsou pravdivá. Správné odpovědi zakroužkuj.
- a) Šedá figurka odpuzuje čtverečkovanou.  
 b) Černá figurka přitahuje šedou.  
 c) Tečkovaná figurka přitahuje černou.  
 d) Ani jedna z uvedených možností není správná.



✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a), b)

**Komentář:** Ke správnému řešení úlohy je nutné, aby žáci věděli, že magnety mají dva póly. Při přiblížení souhlasných pólů k sobě se magnety odpuzují a při přiblížení opačných přitahují. Úloha klade velký důraz na představivost žáků, kterou musí uplatnit při vytváření hypotézy a její následné konfrontaci s myšlenkovým experimentem. Šikovným postupem jak úlohu řešit je zvolit si pól (např. severní) u čtverečkované figurky a postupně dopsat póly u ostatních figurek.

## 3.2 ZVUK

- 3.2.1 Pavel dostal k narozeninám malý indický bubínek. Proč vzniká zvuk, když Pavel ůkne do bubínku?



**Odpověď:**

.....  
 .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Pohyb blány bubnu rozkmitá vzduch. Za správné řešení považujeme, pokud žák zmíní *kmitání (chvění) blány* bubínku a od něho postupující *kmitání, vibrace vzduchu*.

**Komentář:** Vcelku snadná úloha, která testuje základní znalost vzniku zvuku.

(Obrázek převzat z [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wooden\\_darbouka.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wooden_darbouka.jpg). Dostupný pod licencí Creative Commons.)

- 3.2.2 Andrea zapískala na flétnu nahlas tón *c*. Potom zahrála potichu vyšší tón. Zakroužkuj to z následujících tvrzení, které je správné.
- a) První tón má vyšší frekvenci než druhý tón.  
 b) První tón má nižší frekvenci než druhý tón.  
 c) První tón se šíří rychleji než druhý tón.  
 d) První tón se šíří pomaleji než druhý tón.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b)

**Komentář:** Úloha testuje znalost pojmu frekvence a její vztah k hlasitosti a výšce tónu.

- 3.2.3 Letící hmyz kmitá křídly a vydává bzučivý zvuk. Hmyz může mávat křídly velmi rychle, obvykle několikrát za sekundu. Z nabízených možností vyber a přiřaď hodnotu frekvence mávání křídly k danému hmyzu.

**Výběr hodnot:**

Počet mávnutí křídly za sekundu: **200, 400, 500**

Hmyz: **čmelák, komár, včela**

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Čmelák 200, komár 500, včela 400.

**Komentář:** Ke správnému vyřešení úlohy si žáci musí zejména uvědomit, že kmitání křídly rozkmitává vzduch a vydává tedy určitý zvuk. (Informace je naznačena v textu.) Dále už potřebují použít pouze znalost týkající se výšky tónu a jeho frekvence. Předpokládáme, že pro žáky je jednoduché určit, že bzučivý tón komára je nejvyšší a že čmelák vydává nejnižší tón. Množinu nabízených hodnot může učitel rozšířit např. ještě o hodnoty řádově nižší, např. 2, 4, 5 mávnutí křídly za sekundu. Žáci pak musí ještě vybrat, které hodnoty řádově mohou odpovídat slyšitelnému zvuku.

- 3.2.4 Jedním z druhů netopýrů je netopýr severní, se kterým se můžeme setkat u rybníčků v lesích nebo na horách. O jaké typické frekvenci vysílá **ultrazvukové** hvizdy?

- a) 1 Hz  
b) 30 Hz  
c) 10 kHz  
d) 30 kHz

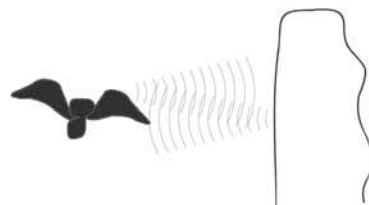


✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** d)

**Komentář:** Nepředpokládá se, že žák zná frekvenci hvizdu, ale na základě daných alternativ a znalosti, v jakém rozmezí se pohybují hodnoty frekvence ultrazvukových vln, je schopen vyloučit hodnoty, které řádově neodpovídají ultrazvuku, a dospět ke správnému řešení.

- 3.2.5 Netopýr vyslal ultrazvukový hvizd, který se odrazil od překážky. Odražený signál se k němu vrátil za 5 s. Jak daleko je překážka vzdálena od netopýra? Ultrazvuk se ve vzduchu šíří rychlostí přibližně 300 m/s. Předpokládej, že se poloha netopýra během šíření hvizdu nezměnila.



**Odpověď:**

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:**  $t = 5 \text{ s}$ ,  $v = 300 \text{ m/s}$ ,  
dráha, kterou urazí signál:  $s = v \cdot t = 1\,500 \text{ m}$ ,  
vzdálenost překážky:  $d = s/2 = 750 \text{ m}$ .

**Komentář:** Úloha týkající se šíření zvukového signálu, která vyžaduje ke správnému řešení použít základní znalosti z kinematiky, může žákům činit potíže, neboť se jedná o jiné téma. Dále může být pro žáky obtížné si uvědomit, že signál za danou dobu urazí dvojnásobnou vzdálenost, než kterou je netopýr vzdálen od překážky.

- 3.2.6 V lékařství se k vyšetřování používá mimo jiné ultrazvuk. Ultrazvuková sonda vyšle signál, který se odrazí od vyšetřovaného orgánu a vrátí se zpět. Jak dlouho trvá, než se signál vrátí zpět, vyšetřujeme-li např. žaludek?

*Hodnotu odhadni řádově. V měkkých tkáních se zvuk šíří téměř stejně rychle jako ve vodě.*

- a) desetiny milisekund  
b) desetiny sekund  
c) desítky sekund  
d) minuty

| Rychlost šíření zvuku |          |
|-----------------------|----------|
| ve vzduchu            | 300 m/s  |
| ve vodě               | 1500 m/s |

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a)

$v = 1500 \text{ m/s}$ , tloušťka těla přibližně 10 cm, tj. uražená dráha je přibližně  $s = 0,2 \text{ m}$ .

Odhad doby:  $t = s/v = 0,2 \text{ m}/1500 \text{ m/s} = 0,1 \text{ ms}$

**Komentář:** Pro žáky daného věku celkem obtížná úloha je zaměřena zejména na provedení řádového odhadu. S tím mají čeští žáci tradičně potíže, proto lze předpokládat velmi nízkou úspěšnost řešení dané úlohy. Úspěšnost může snižovat i operace s násobnými jednotkami. Pro většinu žáků bývá nejobtížnějším úkolem odhadnout délku uražené dráhy.

- 3.2.7 Při své nejbližší návštěvě Měsíce si dej pozor. Pokud si tam nastavíš běžný budík pozemským způsobem, určitě zaspíš. Budík totiž neuslyšíš, přestože bude zvonit. Vysvětli, proč nebude budík na Měsíci slyšet.

**Odpověď:**

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Zvuk na Měsíci neuslyšíme, neboť zde chybí atmosféra, tedy prostředí, ve kterém by se zvuk mohl šířit. Zvuk je totiž mechanické vlnění, které se šíří v látkovém prostředí.

**Častá chybná odpověď:** Protože na Měsíci je řidší vzduch.

**Komentář:** Ke správnému řešení úlohy je zapotřebí, aby žáci chápali zvuk jako mechanické vlnění v látkovém prostředí. Pokud tedy někde takové látkové prostředí chybí, nemá smysl o zvuku mluvit.

Úloha by mohla zapůsobit na fantazii žáků a rozpoutat diskusi o tom, kam zadavatel na Měsíci umístil budík a kam kosmonauta. Mohli bychom například mluvit o tom, že pokud bude kosmonaut v kosmické lodi a tam se natáhne a nastaví budík, pak ho uslyší, neboť uvnitř lodi vzduch zřejmě bude. Žáci mohou přemýšlet, jak to udělat, aby kosmonaut budík slyšel, apod.

„Štouravý“ ale zároveň bystrý žák jistě namítne, že pokud by si klasický mechanický budík nařídil opravdu pozemským způsobem, tj. lehl by si a vedle hlavy si postavil budík, pak by jej díky přenosu vibrací za jistých okolností slyšel. Mohlo by to být např. takto: „Budík stojí na podložce. Kladívko rozvibruje kovový zvonek budíku, ale tím i celý budík. Vibrující budík pak dále nutí ke chvění podložku a ta půdu, na které stojí. Půda rozvibruje lůžko, na kterém leží kosmonaut, až se nakonec rozvibruje kosmonautova helma. Ta je zdrojem zvuku, který se vzduchem, který jistě kosmonaut v helmě má, šíří k jeho uchu.“ Toto je jistě fyzikálně správná úvaha, a nelze ji tudíž zatracovat a pokládat za špatnou. Je však otázkou, nakolik budou vibrace utlumeny v prachu na měsíčním povrchu či kosmonautovým lůžkem a zda on pak uslyší nějaký zvuk.

K podobným problémům může dojít i při provádění pokusu s budíkem a vývěvou. Pokud necháme budík pod vývěvou na podložce, pak je slyšet – zvuk se šíří tuhými předměty. Abychom tento jev omezili na minimum, je potřeba budík pod vývěvou pověsit např. na provázek.

## 3.3 SVĚTLO

- 3.3.1 Linda pozoruje odraz květiny v zrcadle. Kde vidí obraz (světle šedé barvy) této květiny? Vyber jednu z možností nabídnutých na obrázku.



✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** C

**Komentář:** Úloha je zaměřena zejména na použití znalostí týkajících se zobrazení objektu pomocí rovinného zrcadla. Distraktory jsou voleny tak, aby odrazily typické chybné představy žáků (např. zobrazení obrazu na zrcadle) v kombinaci s naučenými poznatky (např. symetrické zobrazení obrazu a předmětu, úhel odrazu paprsku je stejný jako úhel dopadu).

- 3.3.2 Jana si prohlížela nakreslené písmeno M pomocí rovinného zrcátka. Obrázek níže ukazuje písmeno M (černou barvou), jeho obraz (šedý) a Janino oko. Pomocí úsečky znázorni, kde se nacházelo zrcátko.



✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

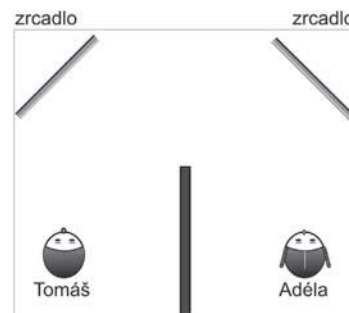
**Správná odpověď:** Za správné můžeme považovat řešení spadající do šedě podbarvené oblasti. V případě, že žák řešení pouze načrtne či velmi nepřesně narýsuje, je možné považovat řešení za vyhovující, pokud je zřejmý správný postup řešení.

**Komentář:** Vcelku jednoduchá úloha testující principy zobrazení rovinným zrcadlem. Volba písmene a natočení celé situace činí úlohu obtížnější než typické příklady, s nimiž se žáci setkávají.





- 3.3.3 V rozích čtvercové místnosti jsou umístěna šikmo zrcadla (viz obrázek). Před zrcadlem vlevo stojí Tomáš, před zrcadlem vpravo stojí Adéla. Uprostřed místnosti je zástěna, která zabraňuje tomu, aby se Tomáš s Adélou viděli přímo. Přesto Tomáš Adélu vidí. Nakresli, jak by mohl procházet světelný paprsek, díky němuž Tomáš vidí Adélu.

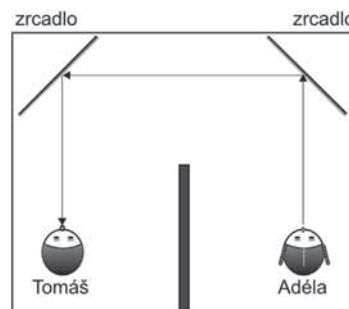


✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Viz obrázek. Podstatný je i směr šíření (šipky).

**Typická chybná odpověď:** Opačný směr chodu paprsku.

**Komentář:** Úloha testuje znalost šíření světla ze zdroje a zákon odrazu. Často se vyskytuje představa, že paprsek vychází z oka pozorovatele.



- 3.3.4 Klára lyžuje na sjezdovce. Stěžuje si, že se jí jezdí špatně, protože nevidí menší sněhové boule (kopečky) a nemůže se jim tedy vyhnout. Jaké má Klára počasí? Proč? Vyber správnou odpověď z nabízených.
- Je slunečno, sníh taje a zmenšuje boule.
  - Je zamračeno, boule nevrhají výrazné stíny.
  - Mrzne a sněhové boule jsou tvrdé.
  - Prší a na mokřém sněhu Klára neumí lyžovat.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b)

**Komentář:** Úloha vyžaduje použití znalostí týkajících se vnímání plasticity povrchů a stínů. Žáci se běžně během výuky s takovou znalostí nesetkávají, proto jsou ke správnému vyřešení úlohy potřeba vyšší kognitivní operace. Pro žáky může být obtížné vůbec rozpoznat podstatu problému. Nabízené distraktory c) a d) zvolí žáci, kteří budou vnímat pouze první část problému, tj. skutečnost, že Klára si stěžuje, že se jí jezdí špatně. Naopak distraktor a) zvolí žáci, kteří budou řešit pouze další část popisující celý problém, tj. že nejsou vidět menší sněhové boule.

- 3.3.5 Rozhodni, která z následujících tvrzení jsou pravdivá.
- |  |          |
|--|----------|
| a) Světlo se může šířit ve vakuu.                      | ANO / NE |
| b) Světlo se šíří ve vzduchu rychleji než ve vodě.     | ANO / NE |
| c) Světlo se odrazí od rovinného zrcadla vždy kolmo.   | ANO / NE |
| d) Jako lupu můžeme použít čočku, které říkáme spojka. | ANO / NE |

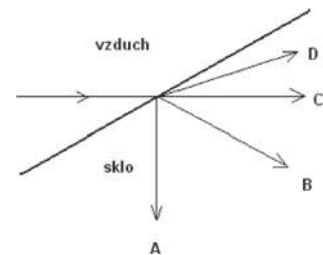
✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a) ANO, b) ANO, c) NE, d) ANO

**Komentář:** Jde o běžnou úlohu na prokazování znalostí. Často se vyskytuje mylná představa, že od rovinného zrcadla se odrazí světlo vždy kolmo; k tomu dochází ale jen v případě, když světelný paprsek na zrcadlo kolmo dopadá.

- 3.3.6 Rozhodni, který z paprsků A, B, C a D na obrázku odpovídá lomu světla ze vzduchu do skla.

- paprsek A
- paprsek B
- paprsek C
- paprsek D



✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b)

**Komentář:** Při lomu světla ze vzduchu do skla (z opticky řidšího do opticky hustšího prostředí) se světlo láme ke kolmici k rozhraní obou prostředí. Tato úloha je zvláštní tím, že optické rozhraní není načrtnuto vodorovně, jak bývá většinou uváděno v učebnicích, ale šikmo. Na žáky to tedy klade při řešení větší nároky, protože nemohou aplikovat pouhé zapamatování náčrtku z učebnice. Častými chybnými odpověďmi jsou odpovědi A a C. Volí je zřejmě žáci, kteří si neví rady a kterým připadá, že správně bude některý z „význačných“ směrů dolů nebo vodorovně.

- 3.3.7 Ve vzdálenosti 10 m od opony je baterka, jejíž světlo vytváří na oponě velký kruh. Ve vzdálenosti asi 10 m za oponou je stěna. Vyber tvrzení, které správně popisuje světelnou stopu baterky na zadní stěně jeviště po zvednutí opony.
- Na zadní stěně bude kruhová stopa stejného poloměru, jako byla na oponě.
  - Na zadní stěně bude kruhová stopa, poloměr kruhu bude zhruba dvakrát větší, než byl kruh na oponě.
  - Na zadní stěně bude kruhová stopa, poloměr kruhu bude menší než poloměr osvětleného kruhu na oponě.
  - Na zadní stěně bude kruhová stopa, poloměr tohoto kruhu bude jen nepatrně větší, než byl poloměr kruhu na oponě.
  - Stopa na zadní stěně nebude kruhová, ale bude větší než původní kruh na oponě.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b)

**Typická chybná odpověď:** Občas se objevují odpovědi a) a d), distraktor e) je volen proto, že se při testování v odpovědích objevily i jiné tvary stopy.

**Komentář:** Úloha testuje znalost šíření světla z bodového zdroje a kvantitativní představu o závislosti velikosti stínu na vzdálenosti.

- 3.3.8 Z okna panelového domu vidíme do dalekého okolí. Jednou se z tohoto okna díval Pepík a uviděl nádhernou duhu. Měl pocit, že je v centru celého oblouku. Při pohledu na duhu si uvědomil, kde je v tu dobu slunce a kde musí pršet. Jaké tvrzení o poloze Slunce, duhy a deště nejlépe vystihuje celou situaci?
- Slunce je na opačné straně domu, než je vidět duha (tj. za domem), na straně duhy (tj. před domem) musí pršet.
  - Slunce je na opačné straně domu, než je vidět duha, musí pršet před i za domem
  - Slunce je na stejné straně domu jako duha, ale výše (tedy nad duhou), musí pršet před domem.
  - Slunce je na stejné straně domu jako duha, ale výše (tedy nad duhou), musí pršet za domem.
  - Slunce svítí z boční strany domu, musí pršet za domem.
  - Slunce svítí z boční strany domu, musí pršet před domem.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a)

**Typická chybná odpověď:** b) a c)

**Komentář:** Úloha testuje znalost podmínek, za nichž může vzniknout duha, a jejich využití v reálné situaci. Žáci si musí uvědomit, že duhu vidíme na opačné straně, než je Slunce, a že není nutné, aby pršelo za domem, ale před pozorovatelem – duha vzniká disperzí a odrazem na „zadní“ straně kapky.

- 3.3.9 V černobílé fotografii se velmi často používá žlutý filtr, který se nasadí před objektiv fotoaparátu. Na fotografii je pak např. trochu tmavší obloha, zvýrazní se rozdíly mezi různými odstíny zelené. Jaký vliv na černobílou fotografii bude mít nasazení červeného filtru?
- Celá černobílá fotografie bude mít načervenalý nádech, zejména žluté Slunce.
  - Odstíny zelené budou světle šedé až téměř bílé.
  - Modrá obloha i zelená krajina téměř zčernají.
  - Černé objekty zčervenejí.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** c)

**Komentář:** Úloha testuje použití znalostí týkajících se skládání a odčítání barev. Distraktory a) a d) zohledňují intuitivní přístupy. Distraktor b) mohou zvolit žáci, kteří vědí, že zelená tvoří doplňkovou barvu k červené, ale již neumí tuto znalost použít.

## 3.4 SKUPENSTVÍ LÁTEK A JEHO ZMĚNY

- 3.4.1 Z vyjmenovaných změn skupenství vyber tu nebo ty, při nichž dané těleso, jehož skupenství se mění, odevzdává teplo.
- tuhnutí
  - sublimace
  - var
  - kapalnění

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správné odpovědi:** a), d)

**Typickou chybnou odpovědí** je představa, že při tuhnutí těleso neodevzdává teplo do okolí, protože při tuhnutí vzniká např. led a ten studí.

**Komentář:** Žáci si často neuvědomují, že těleso nebo okolí při dané změně skupenství přijímá (příp. odevzdává) teplo. Proces řešení uvedené úlohy nabádá žáky, aby rozdělili vyjmenované změny skupenství z hlediska přenosu tepla do dvou skupin. Úloha tak podporuje u žáků dovednost třídít jevy podle určitých kritérií.

- 3.4.2 Rozhodni, zda jsou následující tvrzení pravdivá. Zakroužkuj ANO či NE.
- Částice kapalin kmitají stále kolem stejného bodu, což se projeví navenek vodorovným povrchem kapaliny. ANO / NE
  - Částice kapalných a pevných látek jsou v neustálém pohybu. ANO / NE
  - Částice pevných krystalických látek se pohybují uspořádaně, proto mají krystaly pravidelnou strukturu. ANO / NE
  - Částice plynu na sebe vzájemně silově téměř nepůsobí, a proto se plyny rozpínají. ANO / NE

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a) NE, b) ANO, c) NE, d) ANO

**Typická chybná odpověď:** Žák považuje variantu c) za pravdivou na základě představy, že k pravidelné struktuře je třeba uspořádaný pohyb.

**Komentář:** K úspěšnému zvládnutí úlohy musí žáci prokázat znalosti částicové struktury látek. Úlohou je prověřována do jisté míry i čtenářská gramotnost – kritické čtení textu.

- 3.4.3 Rozhodni, zda jsou následující tvrzení pravdivá. Zakroužkuj ANO či NE.
- Všechny pevné látky mají větší hustotu než kterákoli kapalina. ANO / NE
  - Kapaliny jsou dobře stlačitelné, což se projevuje tak, že jsou tekuté. ANO / NE
  - Látka o větší hustotě má částice s menším objemem. ANO / NE
  - Když zmenšíme při dané teplotě objem plynu, zvětší se jeho tlak. ANO / NE

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a) NE, b) NE, c) NE, d) ANO

**Typická chybná odpověď:** Žáci mají často mylnou představu, že pevné látky mají obecně větší hustotu („jsou těžší“) než kapaliny. Chybně tak zobecňují chování některých pevných těles ve vodě.

**Komentář:** K úspěšnému řešení úlohy musí žáci prokázat znalosti základních vlastností kapalin. Dále musí prokázat logické uvažování, a to zejména u tvrzení a, kde se vyskytuje obecný kvantifikátor „všechny“.

- 3.4.4 Rozhodni, zda jsou následující tvrzení pravdivá. Zakroužkuj ANO či NE.
- |  |          |
|--|----------|
| a) Na horách, ve větších nadmořských výškách vře voda při nižší teplotě než v nížinách.          | ANO / NE |
| b) K vypařování dochází jen při dostatečně vysokých teplotách, chladné kapaliny se nevypařují.   | ANO / NE |
| c) Led roztaje za běžného tlaku při teplotě 0 °C a vzniklá voda má na počátku také tuto teplotu. | ANO / NE |
| d) Led může mít teplotu právě jen 0 °C, ale ne nižší.  | ANO / NE |

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a) ANO, b) NE, c) ANO, d) NE

**Typické chybné odpovědi:** Žák se domnívá, že chladné kapaliny se nevypařují, protože voda se „viditelně“ vypařuje při vyšších teplotách. Žák nesouhlasí s tvrzením, že voda vzniklá táním ledu za běžného tlaku má na počátku teplotu 0 °C, protože voda mívá vyšší teplotu než led.

- 3.4.5 Jarka vyndala z ledničky kostky ledu a dala je do skleničky. Kostky ledu začaly tát a za chvíli ve skleničce byla voda s kousky ledu. Jarka dala do skleničky teploměr a zjistila, že voda s ledem má teplotu 0 °C. Teploměr ve vodě nechala, aby sledovala, jak se teplota vody bude měnit. Jakou teplotu s největší pravděpodobností naměřila po minutě, kdy ve skleničce stále ještě byly kousky ledu?
- a) menší než 0 °C      b) větší než 0 °C      c) stále 0 °C

**Svou odpověď zdůvodni:**

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** c) Při tání se teplota nemění až do okamžiku úplného roztátí ledu. Dodávaná energie se spotřebuje na změnu uspořádání částic (tj. změnu skupenství, resp. potenciální složky vnitřní energie). Teprve až se rozpustí veškerý led, začne teplota vzrůstat (dodávaná energie se přemění na pohybovou energii částic).

**Typická chybná odpověď:** b) Žáci mají často představu, že se při zahřívání teplota zvětšuje i tehdy, když právě dochází ke změně skupenství.

- 3.4.6 Filip byl se svým dědou v březnu na jarních prázdninách na chalupě. Ráno si Filip všiml, že je na stromech a na trávě jinovatka, i když v noci nepršelo. Umíš Filipovi vysvětlit, jak jinovatka vznikla?
- .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Jinovatka vznikla tak, že se vodní pára ve vzduchu přeměnila přímo v pevné skupenství vody (např. v jehličky ledu).

**Komentář:** Obtížnost úlohy spočívá zejména v tom, že jde o úlohu s otevřenou odpovědí, v níž mají žáci vysvětlit pozorování. Přitom odpověď, která je na první pohled rozumná (tuhnutí kapalné vody), je v textu úlohy vyloučena.

- 3.4.7 Alžběta s Danielou se prou, jak voda narušuje skály. Alžběta tvrdí, že je to mrazem, ale Daniela říká, že je to jenom díky tomu, že voda teče po skalách a do jejich skulin. Dokážeš podpořit názor Alžběty, jak by mohl mráz narušit skálu?
- .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

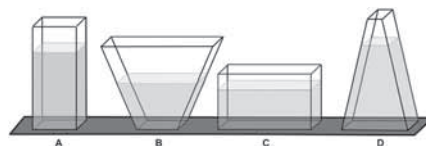
**Správná odpověď:** Když zmrzne (ztuhne) kapalná voda v led, zvětší svůj objem. Led tak může zvětšit skulinu a trhliny, které ve skále jsou, a tím skálu naruší.

**Komentář:** Jde o mezipředmětovou úlohu (fyzika a geografie), která procvičuje zdůvodňování. Popsanému jevu se říká „mrazová eroze“.

.....

- 3.4.8 Půl litru vody nalijeme do tří skleněných stejně širokých nádob různého tvaru (viz obrázek). Vyber správné tvrzení o vypařování vody z nádob.

- Nejdřív se vypaří voda v nádobě A.
- Nejdřív se vypaří voda v nádobě B.
- Nejdřív se vypaří voda v nádobě C.
- Nejdřív se vypaří voda v nádobě D.
- Voda se vypaří ze všech nádob za stejnou dobu.



**Svou odpověď zdůvodni.**

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** c) Nejrychleji se vypaří voda z nádoby, v níž má největší volný povrch.

**Typická chybná odpověď:** Voda se vypaří ze všech nádob za stejnou dobu.

**Komentář:** Úloha testuje znalost, že rychlost vypařování mimo jiné závisí na velikosti výparné plochy.

.....

- 3.4.9 Maminka vyprala prádlo. Ačkoli venku mrzlo (teplota byla pod nulou), rozvěsila ho na šňůru na zahradě. V noci se sice vyjasnilo, ale teplota ještě klesla. Druhý den teplota sice stoupla, ale neustále byla pod nulou a bylo pod mrakem. Ráno bylo prádlo zmrzlé. Je možné, aby prádlo za takových podmínek uschlo? Svou odpověď zdůvodni.
- .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Ano. Dochází k sublimaci ledu (tedy přeměně pevného skupenství na skupenství plynné), a proto i zmrzlé prádlo časem uschne.

**Typická chybná odpověď:** Když prádlo zmrzne, nemůže uschnout, voda se nevypaří. – Voda vyteče.

**Komentář:** Pro správné řešení úlohy je potřebná znalost sublimace, tedy skupenského přechodu mezi pevnou fází a skupenstvím plynným. Tento skupenský přechod je žákům známý i z běžného „vymrzání“ louží v zimě, případně uschnutí prádla. U žáků někdy vzniká nesprávná představa, že na prádlo musí svítit slunce (to sice proces urychluje, ale není to nezbytné) nebo že se voda vypařuje, jen když je kapalná.

- **3.4.10** Oktaviáno byl s tatínkem v Alpách. Když vařili čaj, tak se mu zdálo, že jeho příprava (zejména vyluhování) trvala trochu déle, než tomu bylo u moře. Vzal si tedy stejné množství vody a stejný vařič a uvařil si čaj na jedné z vysokých hor a druhý den po návratu doma, u moře. Zjistil, že vyluhování čaje (barviva) trvalo na hoře opravdu trochu déle. Vysvětli, jak je to možné?

× ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ×

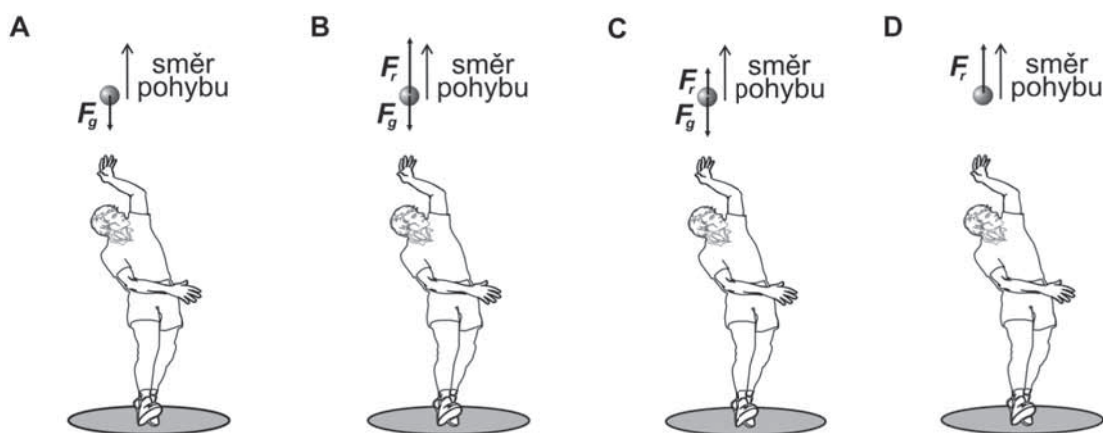
**Správná odpověď:** Ve vyšších nadmořských výškách je nižší tlak, voda vře při nižší teplotě, než je teplota varu při normálním tlaku (tj. při nižší teplotě než je 100 °C). V „chladnější“ vodě trvá vyluhování čaje proto trochu delší dobu než v nížině (u moře).

**Typická chybná odpověď:** Na horách je zima, u moře teplo.

**Komentář:** Pro správné řešení úlohy je potřebné vědět, že teplota varu závisí na vnějším (v tomto případě atmosférickém) tlaku, a tedy i na nadmořské výšce. Při nižším tlaku (ve vyšších nadmořských výškách, kde je atmosférický tlak nižší) vaří voda při nižší teplotě. Dále je třeba si uvědomit, že rychlost vyluhování čaje závisí na teplotě použité vody.

## 3.5 SÍLA A POHYB

- **3.5.1** Pavel si hází s míčkem. Na obrázcích je situace, kdy míček letí svisle vzhůru. Zakroužkuj obrázek, který správně zachycuje všechny síly, které na míček v daném okamžiku působí, i poměr jejich velikostí. Působení vzduchu neuvažuj.



× ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ×

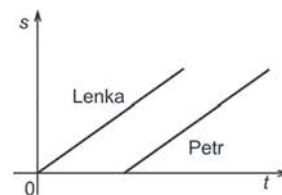
**Správná odpověď:** A

**Typická chybná odpověď:** B Žák se domnívá, že na míček působí kromě gravitační síly ještě síla ruky, kterou Pavel míček vyhodil. Síla ruky musí být větší, aby míček letěl vzhůru.

**Komentář:** Pro úspěšné řešení úlohy je třeba správně chápat, co se rozumí ve fyzice pod pojmem síla. Síla popisuje vzájemné působení těles, je tedy důležité, aby žáci dokázali vždy, když mluví o síle, najít oba partnery, kteří na sebe působí. Ruka na míček působí silou jen do okamžiku, než ji míček opustí. Pro žáky je obtížné přijmout, že ač míček letí vzhůru, působí na něj síla směrem dolů. Je třeba, aby si uvědomili, že rychlost míčku směřujícího vzhůru se zmenšuje, a to právě díky působení gravitační síly. Kdyby výsledná síla směřovala vzhůru, musela by se rychlost míčku zvětšovat. Vyplyvá to z druhého Newtonova zákona.

Při řešení úlohy se objevuje častá miskoncepce, že při uvádění do pohybu přenášíme na těleso sílu. Síla je zde zaměňována s rychlostí či hybností. V dané situaci se pak žáci často domnívají, že během pohybu vzhůru se tato síla postupně zmenšuje. Co se vzájemné velikosti sil týče, projevuje se obvykle představa, že ve směru pohybu musí působit síla, a tedy „síla ruky“ směřující vzhůru musí být větší.

- 3.5.2 Graf vpravo ukazuje závislost dráhy na čase pro pohyb Lenky a Petra. Které z následujících tvrzení správně popisuje jednu z možných situací znázorněnou grafem?
- Petr a Lenka jdou ve stejné vzdálenosti vedle sebe. Lenka jde rychleji.
  - Lenka i Petr jdou stejnou rychlostí. Petr vyšel později než Lenka.
  - Lenka čekala na Petra za rohem domu, poté se k němu připojila a dále jdou ve stejné vzdálenosti vedle sebe.
  - Petr i Lenka jdou do kopce. Kopec, na který jde Lenka, je strmější než kopec, na který jde Petr. Lenka jde tedy pomaleji než Petr.



⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** b)

**Komentář k úloze:** Úloha testuje porozumění základním kinematickým grafům. Distraktory jsou voleny s ohledem na typické žákovské miskoncepce, zejména vnímání časové závislosti kinematických veličin v náčrtku dané situace. Rovnoběžné křivky grafu mohou pro žáky představovat pohyb „vedle sebe“ – viz distraktory a) a c) – nebo pohyb do kopce, distraktor d).

- 3.5.3 Třída 7.A jela na školní výlet. Od vlakové zastávky urazila 1 km ke zřícenině hradu. Cesta jí trvala 0,5 hodiny. U zříceniny hradu se během 45 minut žáci nasvačili a pokračovali k cíli výletu – 3 km vzdálenému koupališti. Tato část cesty jim trvala 45 minut.

Jaká byla jejich průměrná rychlost během popsané části výletu?

.....

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:**  $v = \frac{s_{\text{celk}}}{t_{\text{celk}}}$ ,  $s_{\text{celk}} = 1 \text{ km} + 3 \text{ km} = 4 \text{ km}$ ,  $t_{\text{celk}} = 0,5 \text{ h} + 0,75 \text{ h} + 0,75 \text{ h} = 2 \text{ h}$

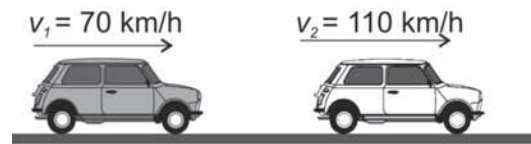
$$v = \frac{4}{2} \text{ km/h} = 2 \text{ km/h}$$

Za **částečně správné řešení** můžeme považovat uvedení základního vztahu pro výpočet průměrné rychlosti s případným dosazením špatných hodnot vinou chybného převodu jednotek.

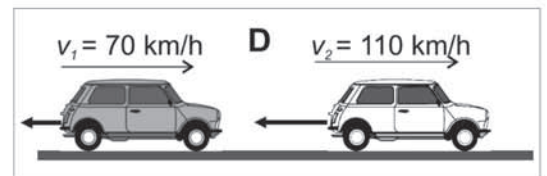
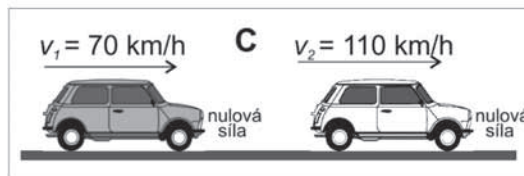
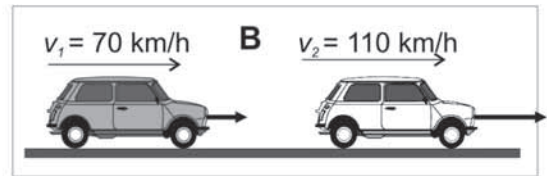
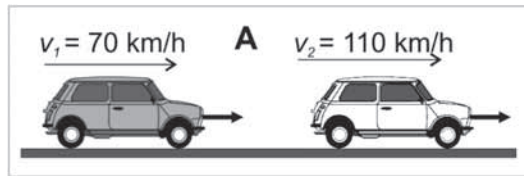
**Komentář:** Úloha je zaměřena na výpočet průměrné rychlosti. Žáci často počítají průměrnou rychlost jako aritmetický průměr rychlostí jednotlivých úseků nebo do výpočtu průměrné rychlosti nezahrnují úsek, kde není realizován pohyb. Pohyb popsaný v úloze je rozčleněn na více úseků a zahrnuje i odpočinkovou část, úloha tedy testuje, zda žáci mají osvojeny všechny důležité znalosti a dovednosti týkající se výpočtu průměrné rychlosti.



- 3.5.4 Na obrázku jsou dvě auta, která jedou po rovné silnici. Jedno se pohybuje stálou rychlostí 70 km/h, druhé stálou rychlostí 110 km/h.



Zakroužkuj obrázek, který správně zachycuje výslednou sílu, jež působí na auta. Zvolenou odpověď zdůvodni.



✕ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✕

**Správná odpověď:** C) Auto se pohybuje stálou rychlostí, takže výsledná síla působící na obě auta je nulová.

**Typická chybná odpověď:** B) Na auta musí působit výsledná síla ve směru pohybu. U auta, které jede větší rychlostí, musí být tato síla větší.

**Komentář:** Pro úspěšné řešení úlohy je třeba správné pochopení prvního a druhého Newtonova zákona. Při řešení úlohy se objevují dvě velmi časté a hluboce zakořeněné miskoncepce. První je, že ve směru pohybu, a to i rovnoměrného přímočarého, musí vždy působit síla. Druhou pak je představa, že síla je úměrná rychlosti (nikoliv zrychlení).

- 3.5.5 V následujících větách zakroužkuj správné slovo podle toho, zda na následující živé tvory v různých situacích působí nebo nepůsobí Země gravitační silou.

- Na živé tvory v klidu (např. na čápa stojícího na střeše) působí/nepůsobí Země gravitační silou.
- Na živé tvory, kteří se pohybují (např. letící orel), působí/nepůsobí Země gravitační silou.
- Na živé tvory, kteří se vznášejí (např. ryby v oceánu), působí/nepůsobí Země gravitační silou.
- Na kosmonauty, kteří jsou na Měsíci, působí/nepůsobí Země gravitační silou.

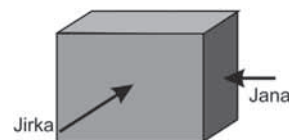
✕ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✕

**Správná odpověď:** a) působí, b) působí, c) působí, d) působí.

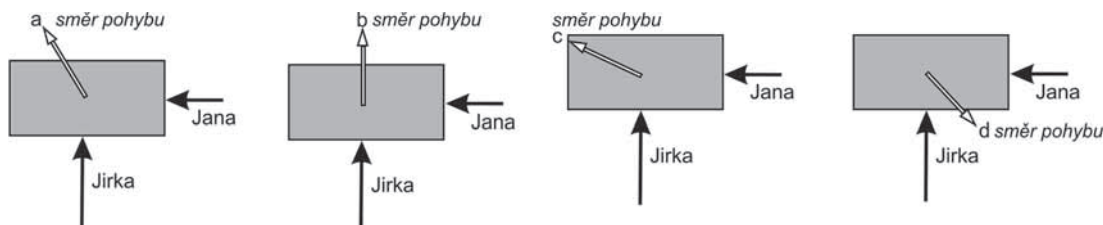
**Typická chybná odpověď:** Působí, působí, působí, nepůsobí.

**Komentář:** Při řešení úlohy se může objevit několik chybných představ. Některé děti se domnívají, že na objekty, které jsou v klidu nebo se vznášejí, nepůsobí žádná síla, tedy ani gravitační síla Země. Další velmi častou miskonceptí je, že ve vesmíru už gravitační síla Země nepůsobí. Je to proto, že děti silně spojují gravitační působení se vzduchem (a ve vzduchoprázdnu se pak gravitace podle jejich představy nemůže uplatňovat).

- 3.5.6 Na podlaze leží těžká bedna. Jana s Jirkou ji chtějí posunout, nemohou se však dohodnout jak. Každý na ni působí jinou silou a jiným směrem. Jirka tlačí větší silou zepředu, Jana menší silou ze strany. Kterým ze směrů a), b), c), d) se nakonec bedna pohne?



Možnosti ukazují pohled shora.

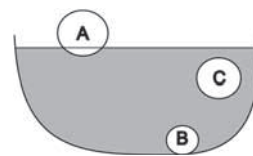


✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a)

**Komentář:** Úloha testuje základní porozumění skládání sil. Žáci, kteří zcela nechápou princip skládání sil, volí většinou distraktor b), kde výsledná síla působí směrem působení větší síly. Pokud žáci nezohlední rozdílnou velikost sil, budou volit distraktor c).

- 3.5.7 Na obrázku vpravo je nakreslena miska s vodou a v ní 3 míčky. Míček A plave na hladině, míček C se vznáší a míček B klesl ke dnu. Porovnej hustotu jednotlivých míčků  $\rho_A, \rho_B, \rho_C$  navzájem a vzhledem k hustotě vody  $\rho$ .



✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:**  $\rho_A < \rho_C = \rho < \rho_B$

**Komentář:** Úloha testuje znalosti týkající se hustoty nějakého předmětu a jeho schopnosti plavat v dané tekutině. Míčky mají rozdílný objem, někteří žáci tedy mohou hustotu spojovat s objemem, případně hmotností a uvést špatné řešení s opačným porovnáním hustot.

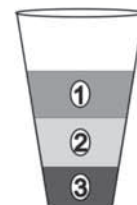
- 3.5.8 Máme skleničku (viz obrázek), v níž jsou tři různé kapaliny o rozdílné hustotě – voda, koncentrovaný sirup a kuchyňský olej.

Napiš k číslům vrstev odpovídající název kapaliny a své řešení zdůvodni:

Vrstva 1 .....

Vrstva 2 .....

Vrstva 3 .....

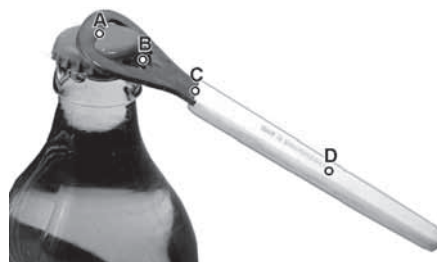


✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** 1 – kuchyňský olej, 2 – voda, 3 – koncentrovaný sirup. Pořadí vrstev ve skleničce závisí na rozdílných hustotách látek. Vrstvu 1 tvoří látka s nejmenší hustotou a naopak vrstvu 3 látka s největší hustotou.

**Komentář:** Pro správnou odpověď je potřeba pochopit důsledky Archimedova zákona. Byly voleny známé kapaliny, s nimiž mají žáci zkušenost. Častou miskoncepcí je záměna pojmu viskozita a hustota. Potom by se objevily odpovědi, kde by olej byl popsán jako látka s největší hustotou.

- 3.5.9 Ke snadnějšímu otevření láhve se používá otvírák (viz obrázek).



### Otázka 1

Zakroužkuj vždy ten z bodů od A do D, pro který platí uvedené tvrzení.

- a) V tomto bodě je osa otáčení: A, B, C, D  
 b) V tomto bodě působí člověk silou na otvírák: A, B, C, D  
 c) V tomto bodě působí otvírák na víčko silou, která láhev otevře: A, B, C, D

### Otázka 2

Zakroužkuj dva body od A do D, pro něž platí:

- a) Vzdálenost těchto bodů odpovídá ramenu síly, kterou působí člověk na otvírák: A, B, C, D  
 b) Vzdálenost těchto bodů odpovídá ramenu síly, kterou působí otvírák na víčko u láhve: A, B, C, D

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správné odpovědi:** 1. a) A, b) D, c) B  
 2. a) A–D, b) A–B

**Komentář:** Úloha vychází z praktické a žákům známe situace. Vyžaduje od nich, aby známé teoretické pojmy týkající se páky aplikovali v této konkrétní situaci.

## 3.6 PŘEMĚNY ENERGIE, TEPLA A TEPLOTA

- 3.6.1 Eliška omylem zavadila o květináč a ten vypadl z okna v prvním patře. Urči, která tvrzení jsou pravdivá.
- a) Největší pohybovou energii má květináč těsně před dopadem na zem. ANO / NE  
 b) Polohová energie květináče se během pohybu zmenšuje. ANO / NE  
 c) Rychlost padajícího květináče během pohybu zůstává stejně velká. ANO / NE  
 d) Celková energie květináče se během pohybu zmenšuje, protože se přibližuje k zemi. ANO / NE

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a) ANO, b) ANO, c) NE, d) NE

**Komentář:** Úspěšné řešení této úlohy vyžaduje důkladné (z hlediska základní školy) znalosti pohybové energie, polohové energie (potenciální energie tíhová), jejich vzájemných přeměn a mechanické energie.

- 3.6.2 V některých zemích se měří teplota ve stupních Celsia ( $^{\circ}\text{C}$ ), v jiných ve stupních Fahrenheita ( $^{\circ}\text{F}$ ). Na fotografii je rtuťový teploměr s oběma stupnicemi. Na základě fotografie odpověz na následující dvě otázky.

#### Otázka 1

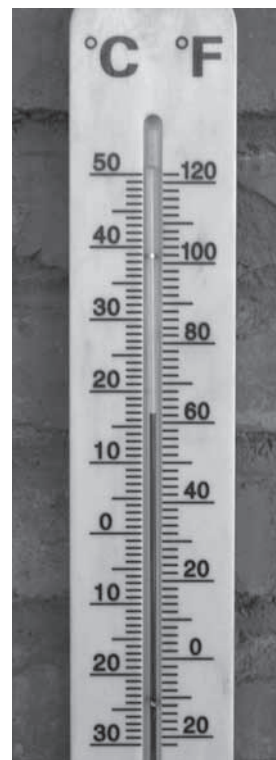
V čem podstatném se obě stupnice na obrázku liší? Najdi a napiš dva rozdíly.

.....

#### Otázka 2

Urči teplotu, kterou teploměr ukazuje, a to jak ve stupních Celsia, tak ve stupních Fahrenheita (obojí s přesností na jeden stupeň).

.....



✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správné odpovědi:** 1. Stupnice jsou vzájemně posunuté (mají jinde počátek, tj.  $0^{\circ}$ ). Dílky na obou stupnicích jsou různě veliké (změna teploty o  $1^{\circ}\text{C}$  se nerovná změně teploty o  $1^{\circ}\text{F}$ ). 2.  $17^{\circ}\text{C}$ ,  $62^{\circ}\text{F}$  nebo  $63^{\circ}\text{F}$

**Typická chybná odpověď:** 2.  $61^{\circ}\text{F}$

**Komentář:** Nejmenší dílek Fahrenheitovy stupnice na fotografii odpovídá změně teploty o  $2^{\circ}\text{F}$ .  $17^{\circ}\text{C}$  odpovídá přesně  $62,6^{\circ}\text{F}$ , proto jako správnou odpověď uznáme jak  $62^{\circ}\text{F}$ , tak  $63^{\circ}\text{F}$ . Úloha rozvíjí dovednost porovnat a najít rozdíly mezi předloženými objekty. Dále podporuje dovednost odečítat hodnotu ze stupnice měřicího zařízení.

.....

- 3.6.3 Polárníci nepoužívají rtuťové teploměry, ale lihové. Vysvětli, co může zabránit fungování rtuťového teploměru při velmi nízkých teplotách.

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Fungování rtuťového teploměru může zabránit to, že rtuť ztuhne. Rtuť má vyšší teplotu tání než líh, takže by mohla ztuhnout, zatímco líh má teplotu tání dostatečně nízkou, proto neztuhne ani při velkých mrazech.

**Komentář:** Žáci se nemohou opřít o svoji běžnou zkušenost. Na druhou stranu již sám text naznačuje, že zásadní roli budou hrát nízké teploty, jimž jsou polárníci vystaveni.

- 3.6.4 Za mrazivého počasí zavezeme auto do vytápěné garáže a zavřeme u ní vrata. Posuď a vyber z nabízených možností tu, která správně popisuje, jak dochází ke změnám teploty auta a vzduchu v garáži.
- Auto se ohřeje na teplotu v garáži, ve které bude stále stejně teplý vzduch.
  - Vzduch se v garáži nejdříve ochladí, protože předá studenému autu část tepla a také se ochladil otevřením dveří garáže. Postupně se auto i vzduch ohřejí na stejnou teplotu.
  - Auto se nejdříve trochu ohřeje od teplého vzduchu v garáži. Jeho teplota ale nakonec stejně zůstane nižší než teplota vzduchu v garáži.
  - Do garáže se dostal studený vzduch, auto je také studené. Bude tam trvale nižší teplota než původně.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b) Pro volbu správné odpovědi si musí žáci uvědomit vliv otevření vrat garáže, nízké teploty přijíždějícího auta a fakt, že se v garáži topí.

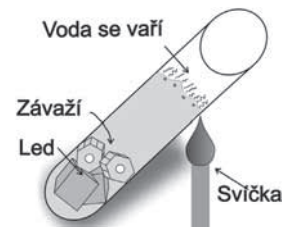
**Typická chybná odpověď:** a) Žáci neberou v úvahu ovlivnění tepelné výměny otevřením vrat garáže.

**Komentář:** Žáci prokazují pochopení pojmů tepelná výměna, teplo a teplota. Žáci rozdělí tepelnou výměnu na dvě fáze. 1. Při otevření vrat vniká dovnitř studený vzduch a vjíždíme studeným autem. Teplota v garáži prudce klesá. Dochází k rychlé tepelné výměně. 2. Po uzavření vrat pokračuje tepelná výměna postupným ohříváním vzduchu, auta a celé garáže působením topného tělesa. Tepelná výměna probíhá neustále. Teploty auta a vzduchu i celého vnitřku garáže se budou postupně vyrovnávat. Řešitelé při řešení úlohy používají vědomosti o tepelné výměně. Na základě propojování dějů odehrávajících se ve vzduchu v garáži, na autě a vlivu topného tělesa předpovídají pokračování tepelné výměny.

- 3.6.5 Voda ve zkumavce se nahoře vaří, a přesto dole zůstává led, který je zatížen závažími (viz obrázek).

Vyber jednu variantu, kterou tento pokus vysvětlíš.

- Závaží je dobrý tepelný vodič, který přivede teplo z vody do ledu. Led rychle roztaje.
- Závaží brání šíření tepla, proto led neroztaje.
- Voda je dobrý vodič tepla, takže při zahřívání led rychle roztaje.
- Voda je špatný vodič tepla, proto led neroztaje.



✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** d)

**Typická chybná odpověď:** c)

**Komentář:** Ke správné odpovědi je důležité pozorně přečíst zadání, kde je napsáno, jak tento pokus dopadne. Zároveň se zde objevuje častá chyba, že voda je velmi dobrý vodič tepla. Tato představa vychází ze zkušenosti s vařením na plotýnce, kdy dochází k ohřevu vody v celém objemu. To je ale způsobeno tím, že teplá a studená voda mají různou hustotu a dochází k proudění vody, a tím k přenosu tepla prouděním. (Voda se také používá pro svou velkou tepelnou kapacitu v topných a chladicích systémech. I to může přispívat k tvorbě miskoncepce.)

- 3.6.6 V místnosti s pokojovou teplotou jsou po celý den na koberci hračky. Vysvětli, proč se mi v ruce zdá dřevěná kostka teplejší než kovové autíčko, přestože mají stejnou teplotu.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Kovy vedou teplo lépe než dřevo. Proto kovové autíčko rychleji odebírá mé ruce teplo než dřevěná kostka a já v místě dotyku ruky s kovem cítím chlad. Dřevěná kostka odebírá teplo ruce pomaleji, a tím vzniká pocit, že je kostka teplejší než kovové autíčko. V místě dotyku mě „nechladí“.

**Typická chybná odpověď:** Dřevo nám připadá teplejší, protože má větší tepelnou vlastnost. Neúplné odpovědi, např. že kov má jiné vedení tepla.

**Komentář:** Žáci v analýze zadání prokazují vědomosti o tepelné vodivosti dřeva a kovů. Žák si dále musí uvědomit, že mezi rukou a předmětem dochází k tepelné výměně, a důsledky toho promítnout do představy pocitů v ruce. Vyvodí závěr na základě porozumění těmto důsledkům.

- 3.6.7 Děti si při výletě z letního tábora chtěly dojit koupit nanuky do blízké vesnice. Přemýšlely, jak zařídit, aby jim cestou do tábora příliš nerozmrzly. Neshodly se, co pomůže, a proto daly nakonec polovinu nanuků do spacího pytle a polovinu nesly v ruce. Rozhodni, které nanuky méně roztály, a vysvětli svou odpověď.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Méně roztály nanuky zabalené ve spacím pytli, protože spací pytel tepelně izoluje.

**Komentář:** Při řešení úlohy se projevuje miskoncepce, že spací pytel hřeje. Při řešení úlohy je třeba si uvědomit, že spací pytel (podobně „teplé oblečení“) pouze zabraňuje šíření tepla, ale sám není zdrojem tepla. V případě nanuků je tedy izoluje od teplého vzduchu venku.

- 3.6.8 Železný sud, který byl až po okraj naplněný petrolejem, se na sluníčku rovnoměrně zahřál (včetně petroleje uvnitř) o 8 °C. Je možné, že část petroleje při tomto ději vyteče ze sudu ven? Svoje rozhodnutí zdůvodni na základě tabulky, ve které je uvedeno, o kolik procent se zvětší objem tělesa z dané látky při zahřátí o 1 °C.

| Látka    | Zvětšení objemu<br>% / °C |
|----------|---------------------------|
| měď      | 0,0051                    |
| olovo    | 0,0087                    |
| petrolej | 0,0960                    |
| voda     | 0,0207                    |
| železo   | 0,0036                    |

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Sud má objem (vnitřku) na počátku stejný, jako je objem petroleje v něm. Protože petrolej podle tabulky zvětšuje svůj objem více než železo, může část petroleje vytect ven.

**Komentář:** Úloha vyžaduje nalézt v tabulce odpovídající údaje (jedná se v podstatě o přepočítané součinitele délkové a objemové teplotní roztažnosti daných látek). Při řešení je třeba předpokládat, že dutý železný sud se roztahuje stejně jako plný sud, který by byl vyplněn železem, dále že počáteční objemy sudu a petroleje jsou stejné a že nedochází k významnému vypařování petroleje během děje. Úloha podporuje dovednost vyhledat potřebné údaje a správně je použít.

## 4 ÚLOHY Z CHEMIE

### 4.1 CHEMICKÉ REAKCE

■ 4.1.1 Podtržením správného slova označ, které z následujících dějů patří mezi chemické a které mezi fyzikální děje. Svou volbu stručně zdůvodni.

1. *Vaření vody ve varné konvici je chemický/fyzikální děj, protože*

.....

2. *Výroba páleného vápna (tepelný rozklad vápence) je chemický/fyzikální děj, protože*

.....

3. *Tání sněhu je chemický/fyzikální děj, protože*

.....

4. *Alkoholové kvašení při výrobě alkoholických nápojů (ethanolu) je chemický/fyzikální děj, protože*

.....

5. *Výroba železa z železné rudy je chemický/fyzikální děj, protože*

.....

6. *Hoření dřeva je chemický/fyzikální děj, protože*

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správné odpovědi:** 1. Fyzikální děj, nedochází ke změně chemických vlastností vody (mění se pouze skupenství vody z kapalného na plynné). 2. Chemický děj, protože dochází k chemickým změnám zúčastněné látky (vápenc se rozkládá na dvě nové látky, oxid vápenatý čili pálené vápno a oxid uhličitý). 3. Fyzikální děj, mění se pouze skupenství vody z pevného na kapalně. 4. Chemický děj, za pomoci mikroorganismů dochází k chemické přeměně sacharidů na ethanol. 5. Chemický děj, protože dochází k přeměně železné rudy (sloučeniny železa) na čisté kovové železo. 6. Chemický děj, protože při hoření (oxidaci) vzniká ze složitých organických látek oxid uhličitý a voda. (Tuto odpověď považujeme za správnou, přestože neuvádí vznik dalších produktů hoření, například hořlavých plynů, sazí/uhlíku jako produktu nedokonalého spalování apod.)

**Typické chybné odpovědi:** 1. Chybné označení za chemický děj, protože vodu v kapalném a v plynném skupenství považují žáci za látky jiných vlastností. 2. Označení výroby páleného vápna jako fyzikálního děje, neboť při tomto procesu dochází k zahřívání, které žáci znají jako děj fyzikální. 4. Označení alkoholového kvašení za fyzikální děj, žáci si mohou myslet, že alkohol je ve směsi při kvašení již přítomen. Ethanol však vzniká chemickou přeměnou sacharidů na ethanol s pomocí mikroorganismů (kvasinek apod.). 5. Chybné označení za fyzikální děj, pokud si žáci neuvědomí skutečnost, že železná ruda je směs sloučenin železa, z nichž se kovové železo získává při zpracování rudy.

**Komentář:** Vstupními znalostmi pro úspěšné řešení úlohy jsou podstata výroby důležitých látek z nerostných surovin (výroba páleného vápna z vápence, výroba železa ze železné rudy), znalosti základních fyzikálních dějů (změna skupenství) a rozlišení fyzikálních a chemických dějů (při chemickém ději nastává změna chemických vlastností a složení zúčastněných látek, zatímco u fyzikálních dějů je kvalitativní stránka děje stále stejná, mění se jen fyzikální vlastnosti, například skupenství).

- 4.1.2 Chemické reakce jsou doprovázeny pozorovatelnými či měřitelnými jevy. K následujícím jevům pod čísly 1 až 5 přiřaď písmeno chemické reakce, která je daným jevem provázána. Chemických reakcí je uvedeno více, postačí přiřadit každému jevu jednu chemickou reakci. Některé chemické reakce mohou probíhat bez pozorovatelných změn.
- |   |              |
|---|--------------|
| 1. změna (zvýšení) teploty bez vzniku plamene | reakce ..... |
| 2. změna barvy                                | reakce ..... |
| 3. vznik plamene – změna (zvýšení) teploty    | reakce ..... |
| 4. uvolňování plynu                           | reakce ..... |
| 5. vyloučení sraženiny                        | reakce ..... |
- reakce chloridu sodného s dusičnanem stříbrným*
  - chování lakmusového papírku v kyselině sírové*
  - rozpuštění amoniaku ve vodě*
  - reakce jedlé sody (hydrogenuhličitan sodný) s octem (kyselina octová)*
  - reakce methanu (hlavní složka zemního plynu) s kyslíkem*
  - reakce vodného roztoku chloridu draselného s roztokem dusičnanu sodného*
  - reakce kyseliny chlorovodíkové nebo hydroxidu sodného s vodou*

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** 1g; 2b; 3e; 4d; 5a

**Typická chybná odpověď:** Záměna exotermických reakcí, jejichž průběh se liší tím, zda reakce je doprovázena plamenem (reakce methanu s kyslíkem), nebo není (rozpuštění kyselin a zásad ve vodě).

**Komentář:** Neznají-li žáci některé reakce, je dobré jim je předvést demonstračním pokusem.

1. Zvýšení teploty je nejčastějším projevem exotermních reakcí, při kterých se do okolí uvolňuje teplo. Příkladem vysoce exotermních reakcí neprojevujících se vznikem plamene je rozpuštění (ředění) kyselin a zásad ve vodě. 2. Změna barvy reagujících látek či reakční směsi je častou změnou, žáci znají změny barvy acidobazického indikátoru lakmusu v závislosti na pH prostředí. 3. Zvýšení teploty doprovázené vznikem plamene je typickým projevem hoření, mezi něž patří i spalování methanu s kyslíkem (hoření zemního plynu), jehož je methan dominantní složkou. 4. Žákům je známé i uvolňování plynu, zejména v podobě reakce jedlé sody nebo kypřícího prášku na pečení, obsahujícího hydrogenuhličitan sodný, s kyselinou (ukazuje vznik oxidu uhličitého). 5. Ve škole se často demonstruje vznik bílé sraženiny chloridu stříbrného, která na světle časem zčerná. Sraženina vzniká reakcí libovolného chloridu a dusičnanu stříbrného a může sloužit k důkazu choridů v roztoku. – S žádným z uvedených reakčních projevů není spojeno rozpuštění amoniaku ve vodě ani reakce vodních roztoků chloridu draselného a dusičnanu sodného, které se spolu mísí bez pozorovatelných změn.

- 4.1.3 Vyber z následujících chemických dějů jeden, který nepatří mezi oxidačně redukční chemické reakce.

- dýchání živých organismů*
- korozie (rezivění) železného mostu přes řeku*
- spalování dřeva v kamnech*
- vznik kyselých dešťů rozpouštěním oxidu sírového ve vodě obsažené v atmosféře*

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** d)

**Typická chybná odpověď:** a) Žáci si neuvědomí, že se jedná o spalování, tedy oxidaci živin. Chybné odpovědi mohou být způsobeny i negací v zadání, žáci čtou nepozorně a zadání úloh bývají uváděna pozitivně (patří).

**Komentář:** Pro řešení úlohy jsou potřeba základní znalosti o oxidačně redukčních dějích – hoření, korozie kovů a reakce látek s kyslíkem.

Při dýchání dochází k metabolické přeměně živin (sacharidů a dalších látek), jež jsou v metabolismu postupně v několika krocích oxidovány. Korozie je oxidačně redukční reakce, vlivem kyslíku a vzdušné vlhkosti dochází k rezivění (korozí, rozkládání) železných předmětů. Spalování (hoření) dřeva je reakce organických látek ve dřevě a kyslíku, čili se jedná o oxidačně redukční děj. Rozpuštění plynu ve vodě (v tomto případě oxidu sírového ve vzdušné vlhkosti a srážkách, přičemž vzniká kyselina sírová) není spojeno se změnou oxidačního čísla žádného atomu.



- 4.1.4 Napiš chemické vzorce uvedených látek a sestav z nich chemické rovnice. Rovnice vyčíslí.

a) *kyselina chlorovodíková, chlorid draselný, voda, hydroxid draselný*

..... + ..... → ..... + .....

b) *sodík, voda, vodík, hydroxid sodný*

..... + ..... → ..... + .....

c) *uhličitan vápenatý, oxid vápenatý, oxid uhličitý*

..... → ..... + .....

d) *železo, síran měďnatý, síran železnatý, měď*

..... + ..... → ..... + .....

e) *vodík, amoniak, dusík*

..... + ..... → .....

✕ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✕

**Správná odpověď:** a)  $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ , b)  $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$ , c)  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ , d)  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ , e)  $3 \text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$

**Typická chybná odpověď:** Jelikož se jedná o žákům známé reakce, nemělo by být problémem jejich sestavení.

**Komentář:** Vstupní znalosti žáků by měly být následující – znalost chemického názvosloví, konkrétně tvorba chemického vzorce z názvu, dále pak sestavování rovnic s využitím zákona zachování hmotnosti (na obou stranách chemické rovnice je počet a druh atomů stejný) a vyčíslování chemických rovnic. Doplnění stechiometrických koeficientů je třeba pouze v podotázkách *b* (reakce bez změny oxidačního čísla) a *e* (se změnou oxidačního čísla – redoxní reakce), ve zbývajících variantách jsou všechny koeficienty 1 a v zápise se neuvádějí. Při vyčíslování rovnic lze očekávat také největší potíže žáků.

- 4.1.5 Koroze železného hřebíku (rezivění) je oxidačně-redukční reakce, při níž se kovové železo vlivem kyslíku a vody přeměňuje na hydroxid železitý (rez). Reakci vystihuje následující chemická rovnice:  $4 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{Fe}(\text{OH})_3$

Železná sekyra byla ponechána přes zimu ve vlhkém sklepě a na jaře byla celá pokryta rží. Označ správné tvrzení:

- Rez, pokrývající sekyru ponechanou přes zimu ve vlhkém sklepě, má větší hmotnost, než čistá sekyra před korozi.
- Sekyra před korozi měla stejnou hmotnost jako po pokrytí vrstvou rzi.
- Sekyra s vrstvou rzi na povrchu má větší hmotnost, než měla před zimou.
- Rzí pokrytá sekyra má menší hmotnost než sekyra před korozi, i když všechna rez zůstala na sekyře.

✕ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✕

**Správná odpověď:** c)

**Typická chybná odpověď:** b) Sekyra nemá před a po korozi stejnou hmotnost, neboť do reakce vstupuje kromě železa i voda a kyslík. d) Koroze železa sice je v běžném životě spojena s narušováním kovu a ztrátou hmotnosti předmětu, zde je však upřesněno, že rez na předmětu zůstala.

**Komentář:** Předpokládáné vstupní znalosti jsou orientace v zadání chemické rovnice (výchozí látky, produkty reakce) a zákon zachování hmotnosti. Žáci využijí chemickou rovnici koroze v zadání, z níž vyplývá, že hmotnost železného předmětu po proběhnutí koroze je větší (o hmotnost vody a kyslíku). Varianty odpovědi jsou sestaveny tak, že pro správné řešení je potřebné pochopení celého děje i aplikování poznatků z běžného života.

Je nutné žáky upozornit, že rovnice popisuje proces probíhající pouze na povrchu železného předmětu, resp. že železo v chemické rovnici vstupující do reakce je pouze část povrchu železného předmětu, nikoli celý železný předmět.

- 4.1.6 Irena s Filipem dostali v chemických praktikách ve zkumavkách označených písmeny A, B dva vzorky chemických látek. Věděli, že v jedné zkumavce je kuchyňská sůl a ve druhé chlorid draselný. Jejich úkolem bylo určit látky v obou zkumavkách. Jakou metodu analýzy museli použít? Označ správnou možnost a svou volbu zdůvodni.

- rozpuštění ve vodě a přikápnutí roztoku dusičnanu stříbrného –  $\text{AgNO}_3$
- rozpuštění ve vodě a reakce s vápennou vodou = vodný roztok hydroxidu vápenatého  $\text{Ca(OH)}_2$
- umístění vzorku na platinovém drátku do plamene kahanu (zkouška plamenem)
- rozpuštění ve vodě a přikápnutí 10% roztoku kyseliny sírové  $\text{H}_2\text{SO}_4$

**Zdůvodnění:** .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** c) Možné zdůvodnění: Při zkoušce plamenem bude kuchyňská sůl (chlorid sodný) barvit plamen žlutě (sodík), zatímco (chlorid draselný) bude barvit plamen fialově.

**Typická chybná odpověď:** a) Dusičnan stříbrný je typickým důkazem chloridových aniontů v roztoku, ale v tomto případě jej nelze použít, neboť oba roztoky by poskytovaly stejnou reakci.

**Komentář:** Žáci aplikují základní znalosti kvalitativních důkazů přítomnosti iontů v roztoku. Použity byly příklady důkazů, které žáci na základní škole bezpečně znají – reakce chloridových aniontů s dusičnanem stříbrným za vzniku bílé sraženiny, důkaz oxidu uhličitého reakcí s vápennou vodou za vzniku bílého zakalení roztoku vznikajícím uhličitánem vápenatým a zkouška alkalických kovů plamenem. Varianta d) neslouží k důkazu žádných iontů, je zde uvedena pouze pro snížení pravděpodobnosti uhodnutí správné odpovědi. Varianta a) se hodí pro důkaz obou (nelze je tedy rozlišit), varianta b) neslouží k důkazu ani jedné z látek.

- 4.1.7 Pozorně si přečti následující text a odpověz na otázky pod ním.  
*Při spálení 1 kg černého uhlí se uvolní 20 000 kJ tepla. Při spálení stejného množství zemního plynu se uvolní o 25 000 kJ tepla více než z černého uhlí. Spálením 1 kg dřeva se uvolní jedna třetina tepla, která by se uvolnila ze stejného množství zemního plynu.*

- Je spalování paliv reakce exotermická, nebo endotermická?
- Určete množství tepla, které se uvolní při spálení 1 kg uvedených paliv, a seřadte je od nejvyššího po nejnižší.  
 ..... > ..... > .....
- Vyberte z uvedených nabídek palivo, které by při stejném množství (1 kg) přivedlo k varu nejvíce litrů vody. Svou volbu zdůvodněte.
  - Černé uhlí, protože .....
  - Zemní plyn, protože .....
  - Dřevo, protože .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** 1. Exotermická, teplo se uvolňuje. 2. Zemní plyn = 45 000 kJ, černé uhlí = 20 000 kJ, dřevo = 15 000 kJ. 3. Zemní plyn, protože při spalování 1 kg zemního plynu se uvolní nejvíce tepla.

**Typická chybná odpověď:** Chybou může být nejčastěji chybné rozklíčování hodnot uvolněné energie u jednotlivých typů paliv (vlivem nepozornosti, numerické chyby).

**Komentář:** Úloha je zaměřena na testování rozpoznání různých typů exotermických reakcí, porovnání hodnot uvolněného tepla při spalování a dále porovnání výhřevnosti nejvyužívanějších paliv (uhlí, zemní plyn, dřevo) jako typických zástupců, u kterých probíhá exotermická reakce. Pojem výhřevnost žáci nemusí znát – stačí, pokud si uvědomí, že při použití stejných množství různých paliv se při jejich spalování uvolní různé množství tepla.

## 4.2 TŘÍDĚNÍ A SLOŽENÍ LÁTEK

- 4.2.1 Vzduch je přítomen všude kolem nás, bez něj bychom nemohli my lidé přežít. Z následujících tvrzení o vzduchu vyber to, které je správné, a svou volbu zdůvodni.
- Vzduch je homogenní (stejnorodou) směsí, neboť se jedná o tzv. plynný roztok.
  - Chemické látky zastoupené ve vzduchu jsou převážně chemické sloučeniny.
  - Vzduch obsahuje částice všech tří skupenství, přičemž se jedná o směs heterogenní (různorodou).
  - Vzduch není směsí, neboť z něj nelze jednotlivé složky oddělit.

**Zdůvodnění odpovědi:** .....

✕ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✕

**Správná odpověď:** c) Vzduch obsahuje kromě plynných složek (zejména dusík, kyslík, vzácné plyny, vodní pára, oxid uhličitý) také kapky vody, prachové částice, pyly, mikroorganismy, popílek apod. Zejména tyto pevné částice jsou rozlišitelné pouhým okem nebo pomocí zvětšovacího zařízení, proto je vzduch heterogenní směsí.

**Typická chybná odpověď:** Může se jednat o všechny zbývající varianty *a*, *b*, *d*, neboť žákům velmi často dělá problémy vymezení pojmů chemicky čistá látka, homogenní a heterogenní směs.

**Komentář:** Žáci si musí uvědomit rozdíl mezi chemicky čistou látkou, homogenní a heterogenní směsí. Z tohoto pohledu se vzduch jeví jako ideální příklad – je složen z částic všech tří skupenství, obsahuje jak nesloučené prvky (vzácné plyny), tak dvouatomové molekuly prvků ( $N_2$ ,  $O_2$ ) a sloučeniny ( $CO_2$ ,  $H_2O$ ). Běžně se na vzduch nahlíží pouze jako na směs plynných látek (i ve školním vzdělávání se objevuje pojem plynný roztok – to by však platilo pouze pro zcela „čistý“ vzduch zbavený všech kapalných a pevných látek). Z toho také vychází chybná volba tvrzení *a* v uvedené úloze. Variantu *b* volí žáci asi nejméně často – žákům se zdůrazňuje vysoká reaktivita kyslíku („kyslík reaguje téměř se všemi prvky“, jak se často píše v učebnicích), proto mohou dojít k chybnému závěru, že vzduch obsahuje pouze sloučeniny. Distraktor *d* vychází z pro žáky velmi obtížné představy oddělování složek vzduchu – týká se to zejména oddělování plynných složek (filtraci prachových částic si představit dokážou). Ovšem možnost destilace vzduchu je pro ně obtížně představitelná – vzduch mají silně zafixován (samozřejmě hlavně z běžného života) jako plyn, naopak destilace je pro ně spojena s oddělováním kapalin (např. destilace alkoholu).

- 4.2.2 Zakroužkuj variantu odpovědi, v níž jsou správně pojmenovány následující částice chemických látek:  $2 O_3$   $3 O_2$   $H_2$   $2 H$

- dvě molekuly kyslíku – šest atomů kyslíku – jeden atom vodíku – dvě molekuly vodíku
- dvě molekuly ozonu – tři atomy kyslíku – jedna molekula vodíku – dvě molekuly vodíku
- dvě molekuly ozonu – tři molekuly kyslíku – jedna molekula vodíku – dva atomy vodíku
- dva atomy kyslíku – tři atomy ozonu – jeden atom vodíku – dva atomy vodíku

✕ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✕

**Správná odpověď:** c)

**Komentář:** Pro úspěšné řešení úlohy je třeba, aby žáci správně rozlišovali základní typy částic chemických látek (atomy a molekuly) a aby dokázali rozlišovat mezi počtem atomů vázaných v molekule a počtem molekul, případně počtem atomů. Typické chyby vycházejí z toho, že žáci nesprávně rozlišují počet částic dané látky (číslo před chemickou značkou či chemickým vzorcem) a počet atomů vázaných v jedné molekule (dolní index u chemického vzorce molekuly). Problémy může dělat i uvědomění si faktu, že molekuly některých plynných látek jsou za normálních podmínek dvouatomové. Pro správné řešení musí žáci jednak identifikovat, že chemická značka či chemický vzorec označuje plynnou látku, a dále si musí uvědomit, že tato plynná látka tvoří za normálních podmínek dvouatomové molekuly (např. v porovnání se vzácnými plyny, které dvouatomové molekuly netvoří).

- 4.2.3 V prvním sloupci tabulky jsou uvedeny názvy čtyř různorodých směsí. Z textu pod tabulkou vyber a dopiš ke každému názvu jeden příklad takovéto směsi. Pro každý typ směsi je vždy nabídnut jen jeden příklad (dva příklady směsí vám zbudou). Do zbylých sloupců dopiš, co je v daném příkladu směsi rozptýleno a v čem je to rozptýleno, podle příkladu v první řádce.

| Název   | Příklad                 | Co je rozptýleno              | V čem je to rozptýleno    |
|---|-------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1. Suspenze (nerozpustná pevná látka rozptýlená v kapalině) | <i>džus s vlákninou</i> | <i>pevná látka (vláknina)</i> | <i>v kapalině (džusu)</i> |
| 2. Emulze (nerozpustná kapalná látka rozptýlená v kapalině) |                         |                               |                           |
| 3. Aerosol (pevná nebo kapalná látka rozptýlená v plynu)    |                         |                               |                           |
| 4. Pěna (plynná látka rozptýlená v kapalině)                |                         |                               |                           |

a) městský smog; b) olejová zálivka zeleninového salátu ředěná vodou; c) džus s vlákninou; d) bronzová medaile; e) vrchní část čepovaného piva; f) bílek ve vodě,

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** 2. Emulze – b) olejová zálivka zeleninového salátu, jde o kapalinu (olej) rozptýlenou v kapalině (voda). 3. Aerosol – a) městský smog, jde o pevné a kapalné látky (voda, prach, popílek) rozptýlené v plynu (vzduch). 4. Pěna – e) vrchní část piva, jde o plyn (dusík či oxid uhličitý) rozptýlený v kapalině (pivo).

Zbývají možnosti: Bronzová medaile představuje stejnorodou směs a bílek ve vodě je koloidní směs.

**Typická chybná odpověď:** Úloha není orientována na znalost pojmů, jako např. suspenze či emulze, ale na to, aby žáci dovedli správně přiřadit typ směsi ke konkrétnímu příkladu. Typicky chybné odpovědi pak vycházejí z toho, že žáci neznají (nebo si neuvědomí), z čeho je daný příklad směsi konkrétně složen. Žáci velmi často zaměňují i pojmy pro ně cizí znějící a foneticky podobné – tedy suspenze a emulze. Zaměňují také pěnu a aerosol vzhledem k tomu, že se jedná o směsi kapalin a plynných látek, které se od sebe liší druhem rozptýlené látky (pěna – rozptýlená látka je plyn, aerosol – rozptýlená látka je kapalina).

**Komentář:** Úloha je založena na rozlišování typů směsí – a to nejen na směsi homogenní a heterogenní (případně koloidní), ale též na rozlišování typů různorodých směsí. Jsou zde uvedeny čtyři nejdůležitější – suspenze, emulze, aerosol, pěna. Jsou to pojmy, které mohou být žákům známy i z běžného života (zejména pěna), zde jde o to, aby je dokázali správně použít ve fyzikálně-chemickém kontextu (která látka je rozptýlená ve které, zejména s důrazem na jejich skupenství). Příklady jsou úmyslně voleny tak, aby byly žákům známy z běžného života, a bylo tedy pro žáky snazší jednotlivé typy různorodých směsí identifikovat. Uvedeny jsou i dvě chybné varianty, aby se žákům ztížila možnost hádat – jde o bronzovou medaili (slitiny jsou stejnorodé roztoky, označují se také jako pevné roztoky) a vaječný bílek, který je typickým reprezentantem koloidních směsí.

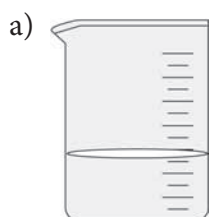
■ 4.2.4 Z následujících tvrzení vyber takové, které je zcela správné:

- V látkách pocházejících z přírody nejsou chemické vazby, ty jsou jen v chemicky vyrobených látkách, např. umělých sladidlech, barvivech apod.
- Chemické sloučeniny jsou všechny částice obsahující dva a více vázaných atomů.
- Molekuly mohou obsahovat atomy více prvků, ale také pouze jednoho prvku.
- Atom je částice bez náboje, neboť má stejný počet protonů a neutronů.
- Kationty a anionty se vzájemně přitahují, protože mají stejný typ náboje, liší se pouze jeho velikostí.
- Chemickou vazbu lze rozrušit jedině v jaderném reaktoru.

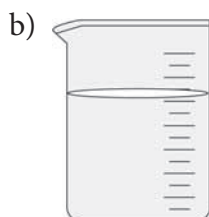
⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** c) Molekuly mohou obsahovat atomy více prvků (ze žákům známých např.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), ale některé obsahují jen atomy jednoho prvku. Již v úvodu studia chemie se žáci setkávají např. s molekulami  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ .  
**Typické chybné odpovědi:** a) Hromadné sdělovací prostředky vytvářejí u žáků mylné představy, že přírodní látky jsou odlišné od látek, jež jsou uměle vyrobeny, a to i z hlediska jejich vnitřní struktury (viz boom bioproduktů a dalších tzv. „přírodních“ produktů). b) Snad nejčastější žákovská záměna týkající se chemických částic. Nabídnutá odpověď je vlastně vymezením molekuly. U chemické sloučeniny musí platit, že se jedná o atomy alespoň dvou různých prvků. Záměna pojmu „molekula“ a „chemická sloučenina“ je velmi běžná, pro žáky bývá chemickou sloučeninou vše, kde je mezi atomy prvků chemická vazba. d) Tato chybná odpověď vychází ze záměny elementárních částic atomu a jejich charakteristik (náboj a hmotnost). Správné zdůvodnění toho, že se atom jeví neutrální, spočívá ve shodném počtu protonů a elektronů. e) Chybná odpověď. Iontové sloučeniny jsou založeny na elektrostatických silách mezi opačně nabitými částicemi (kladně nabitými kationty a záporně nabitými anionty). Charakter sil mezi částicemi (přitažlivé/odpudivé) určuje typ náboje (kladný/záporný), nikoli jeho velikost. Navíc žáci často kationtům a aniontům přiřazují nesprávně typ náboje. f) Žáci nerozlišují chemické a jaderné reakce, neuvědomují si, že chemické reakce jsou záležitostí elektronového obalu, konkrétně valenčních elektronů, kdežto jaderné reakce (byť to z názvu jasně vyplývá) záležitostí částic atomové jádra.

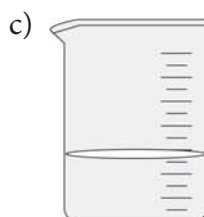
■ 4.2.5 Ve které kádince se bude cukr ve vodě rozpouštět nejrychleji? Své tvrzení zdůvodni.



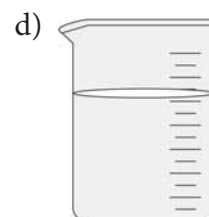
Objem vody 100 ml  
Teplota vody 50 °C  
lžička práškového  
cukru



Objem vody 200 ml  
Teplota vody 50 °C  
kostka cukru



Objem vody 100 ml  
Teplota vody 20 °C  
kostka cukru



Objem vody 200 ml  
Teplota vody 20 °C  
lžička práškového  
cukru

**Zdůvodnění:** .....

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** a) Nejrychleji se bude rozpouštět lžička práškového cukru ve 100 ml teplejší vody (50 °C), neboť rozpustnost pevných látek zvyšuje teplota rozpouštědla a větší povrch rozpouštěné látky.

**Typická chybná odpověď:** b) nebo d). Žáci mají tendenci vztahovat rychlost rozpouštění k objemu rozpouštědla.

**Komentář:** Pro úspěšné řešení úlohy je třeba, aby si žáci uvědomili, které faktory urychlují rozpouštění chemických látek v rozpouštědlech (v případě této úlohy je to teplota rozpouštědla a plošný povrch rozpouštěné látky) a které faktory na rychlost rozpouštění nemají vliv (v tomto případě objem rozpouštědla). Tyto faktory navíc žáci musí zkombinovat. Určitým problémem zde může být otázka objemu rozpouštědla. Jelikož však nevznikne nasycený roztok (množství rozpouštěné látky není tak velké), nehraje roli dvojnásobné množství rozpouštědla [viz kádinka b) a d)].

- 4.2.6 V následujících skupinách chemických látek najdeš vždy jednu, která k ostatním z nějakého důvodu nepatří. Tuto chemickou látku zakroužkuj a vysvětli, proč nepatří mezi ostatní látky ve skupině.

1. kyslík, dusík, chlor, oxid uhličitý, vodní pára  
Zdůvodnění:

.....

2. vápník, síra, uhlík, vodík, jod, dusík  
Zdůvodnění:

.....

3. železo, draslík, chrom, křemík, olovo  
Zdůvodnění:

.....

4. oxid sírový, oxid vápenatý, oxid fosforečný, oxid dusičitý, oxid uhličitý  
Zdůvodnění:

.....

5. železo, měď, zinek, stříbro, zlato, rtuť  
Zdůvodnění:

.....

6. kuchyňská sůl, voda, amoniak, chlorovodík, methan  
Zdůvodnění:

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správné odpovědi:** 1. **Chlor** – jako jediná z uvedených chemických látek není standardní složkou vzduchu, jediný je z uvedených látek jedovatý. 2. **Vápník** – je z uvedených chemických látek jediný kov; ostatní varianty představují nekovy. 3. **Křemík** – je z uvedených chemických látek jediný polokov; ostatní varianty představují kovy. 4. Varianty představují kyselinotvorné oxidy s jedinou výjimkou – **oxidem vápenatým** – který je zásadotvorný. 5. Všechny uvedené varianty představují kovové prvky; pouze **rtuť** však má za normálních podmínek kapalné skupenství, ostatní kovy mají skupenství pevné. 6. **Kuchyňská sůl** – na rozdíl od ostatních uvedených variant není dvouprvkovou sloučeninou nekovu s vodíkem.

**Typické chybné odpovědi:** Vycházejí z toho, že žáci neodhalí společnou vlastnost členů dané skupiny chemických látek a upřednostňují např. lingvistická hlediska před hledisky fyzikálních a chemických vlastností. Často se rovněž stává, že odpovědi tipují. Pak však nejsou schopni podat náležité zdůvodnění své volby. Jako celek je úloha obtížná.

**Komentář:** Tyto typy úloh jsou pro žáky obvykle velmi obtížné, protože vyžadují vyšší úroveň osvojení poznatků tak, aby žák dokázal analyzovat problém a vyvodit z analýzy správné závěry. Řešení úlohy představuje dvoustupňový proces. V prvním kroku musí žák nejprve identifikovat „princip“, na němž je úloha vystavěná a který platí pro správně uvedené členy skupiny. Ve druhém kroku potom musí s použitím výše uvedeného principu identifikovat člen, který do dané skupiny nepatří. Při procvičování tohoto typu úloh je vhodné zpočátku žákům naznačit, na kterou vlastnost se mají soustředit, resp. sdělit jim princip, podle kterého je skupina komponována. Riziko skórování tohoto typu úloh spočívá v tom, že žáci mohou identifikovat jiný princip, než který měl zadavatel úlohy původně na mysli, a provést selekci nepatřičného členu za použití nezamýšleného, avšak funkčního principu. Je tedy nutné brát vždy v úvahu i existenci dalších správných řešení, např.: 2. vápník má značku tvořenou dvěma písmeny, ostatní prvky jedním písmenem; 3. draslík má značku tvořenou jedním písmenem, ostatní prvky dvěma písmeny; 5. železo není v 11. ani ve 12. skupině periodické soustavy prvků; 6. methan je organická sloučenina, ostatní látky jsou anorganické sloučeniny.

■ 4.2.7 Vyber z následujících charakteristik chemických látek správně ty, které náležejí **1. kyselinám, 2. hydroxidům a 3. solím:**

- plynné chemické látky s výrazným zápachem
- chemické látky, které mohou být v pevném skupenství a mohou být barevné
- chemické látky, v nichž může být kationtem kovový prvek
- pevné chemické látky, které vedou elektrický proud
- chemické látky, které mohou mít ve své molekule halový prvek (halogen)
- chemické látky, které ve své molekule vždy obsahují atom kyslíku
- chemické látky, které ve své molekule nemusí obsahovat atom vodíku

Doplň písmenka označující uvedené charakteristiky do správných řádek dole. Upozorňujeme, že ne všechny uvedené charakteristiky patří do zde uvedených skupin (některé charakteristiky tedy zbudou nezařazené.) Některé charakteristiky mohou být naopak společně několika skupinám chemických látek.

- kyseliny .....
- hydroxidy .....
- soli .....

✕ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✕

**Správná odpověď:** 1. (kyseliny) – e; 2. (hydroxidy) – b, c, f; 3. (soli) – b, c, e, g.

**Typická chybná odpověď:** Chybné odpovědi se velmi často odvíjejí od skutečnosti, že žáci nesprávně zevšeobecňují vlastnosti látek na základě individuální zkušenosti s konkrétní látkou. Typickým zástupcem solí je např. kuchyňská sůl, proto žáci mají tendenci považovat všechny soli za bílé pevné látky rozpustné ve vodě. Kyseliny jsou prezentovány roztoky kyselin. Jako s typickým zástupcem hydroxidů se žáci seznamují s hydroxidem sodným a opět jeho vlastnosti přenášejí i na další hydroxidy. Tento transfer však může vést k řadě miskoncepcí.

**Komentář:** a) Žádné z uvedených skupin látek nejsou látky plynné. Určité problémy může žákům způsobit to, že halogenovodíky jsou skutečně plynné látky s ostrým štiplavým zápachem, avšak samy o sobě v plynném stavu nemají kyselé vlastnosti, a nelze je tudíž považovat za kyseliny. (Toto vysvětlení je pro žáky platné samozřejmě na úrovni základní školy a nižšího stupně víceletých gymnázií.) Kyselé vlastnosti halogenovodíků se projeví až po jejich rozpuštění ve vodě. b) Barevné látky v pevném skupenství mohou být hydroxidy a soli. Existují sice případy kyselin, které jsou barevné a mají pevné skupenství (viz např. kyselina pikrová), ty však žákům nejsou známy a nejsou ani předmětem školní výuky na úrovni 2. stupně ZŠ. Pokud žák tuto charakteristiku přiřadí i kyselinám (což je zde chápáno jako chybná odpověď), je vhodné se ho dále zeptat na uvedení konkrétního příkladu. c) Kovový prvek jako kation může být obsažen pouze v hydroxidech a solích. d) Žádná z diskutovaných skupin chemických látek nevede elektrický proud v pevném stavu. Vodiči elektrického proudu se stávají až teprve jejich vodné roztoky, v nichž dochází k hydrolytické disociaci látek. e) Halový prvek (F, Cl, Br, I) mohou mít ve své molekule kyseliny a soli. Nemůže být obsažen v molekule hydroxidů. f) Atom kyslíku ve své molekule obsahují vždy pouze hydroxidy, neboť je součástí jejich charakteristické skupiny –OH. Kyseliny mohou být bezkyslíkaté a rovněž soli odvozené od bezkyslíkatých kyselin kyslík ve své molekule neobsahují. Problém zde může představovat amoniak, neboť má zásadité vlastnosti. Žáci však alespoň na úrovni 2. stupně základní školy a nižšího stupně víceletých gymnázií hovoří o „hydroxidu amonném“  $\text{NH}_4\text{OH}$ , eventuálně je možné uvažovat o aduktu  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Pokud však žáci neuvedou odpověď jako charakteristiku hydroxidu, nelze to považovat za závažnější chybu. g) Atom vodíku ve své molekule nemusí obsahovat pouze soli. Jak kyseliny, tak hydroxidy musí ve své molekule atom vodíku obsahovat. (Vysvětlení opět platí na úrovni 2. stupně základní školy a nižšího stupně víceletých gymnázií.)

## 4.3 VLASTNOSTI LÁTEK

- 4.3.1 K jednotlivým metodám dělení směsí (1–5) přiřaď písmeno (A–E) označující dvou-složkovou směs, jež lze touto metodou spolehlivě rozdělit. Podle prvního příkladu uveď v ostatních případech, kterých rozdílných vlastností složek jednotlivé dělicí metody využívají.

- A. voda a stolní olej
- B. písek a voda
- C. práškové železo a práškový hliník
- D. roztok kuchyňské soli ve vodě
- E. ethanol ve vodě

**Vzor:** 1. destilace – směs E.

*Zdůvodnění: Oddělení na základě odlišného bodu varu ethanolu a vody (ethanol má nižší teplotu varu, bude se tedy odpařovat ze směsi jako první).*

2. filtrace – směs: ...

Zdůvodnění:

.....

3. usazování (dekantace) – směs: ...

Zdůvodnění:

.....

4. oddělení magnetem – směs: ...

Zdůvodnění:

.....

5. Krystalizace (odpaření) – směs: ...

Zdůvodnění:

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správné odpovědi:** 2. B – Oddělení na základě rozdílné propustnosti (velikosti) částic složek přes filtrační papír – písek zůstane na filtračním papíře, voda projde a tvoří filtrát.

3. A – Voda má větší hustotu než olej, proto tvoří při usazování spodní vrstvu a lze ji, například s pomocí dělicí nálevky, snadno oddělit a vypustit. Lze uvést i směs B, písek a voda.

4. C – Železo se přichytí na magnet, zatímco hliník zůstane mimo.

5. D – Odpařením vody dojde ke snížení rozpustnosti chloridu sodného a k následnému vylučování chloridu sodného z roztoku (vzniklé krystaly je pak možné oddělit filtrací).

**Typická chybná odpověď:** Chybné odpovědi jsou důsledkem neznalosti principu dělicích metod nebo chybnou identifikací či interpretací rozdílných vlastností obou složek (např. odpověď 3. A se zdůvodněním, že voda má nižší hustotu než olej, kdy dojde k záměně hustoty s viskozitou).

**Komentář:** Úloha je zaměřena na aplikaci znalostí dělicích metod a jejich principu (na jakých vlastnostech dvou složek je metoda založena). Využity jsou příklady směsí z běžného života, u nichž by žáci neměli mít potíže s identifikací obou složek, jejich vlastností a přiřazením separačních metod.

V některých případech lze využít více možností. Například vodu a písek nebo chlorid sodný a vodu je teoreticky možné oddělit destilací vody, ale v tomto případě se jedná de facto o odpařování, neboť destilace je definována jako separační metoda sloužící k oddělování kapalin na základě jejich různé teploty varu. Žáci by měli vždy volit cestu nejsnadnějšího postupu, s co možná nejmenším počtem dílčích kroků.



- 4.3.2 Doplň do rámečků čísla metod rozdělení směsí v takové kombinaci, aby došlo k oddělení složek ze směsi A–C a žádná z metod v nabídce nezbyla. Stručně uveď postup.
- |                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| 1. oddělení magnetem | 5. krystalizace |
| 2. rozpuštění        | 6. krystalizace |
| 3. filtrace          | 7. destilace    |
| 4. filtrace          | 8. usazování    |

A. směs vody, ethanolu a písku

první krok:  druhý krok:

Postup: .....

B. cukr z ovocného kompotu (kompot – směs ovoce a nálevu z vody a cukru)

první krok:  druhý krok:

Postup: .....

C. směs chloridu sodného, hliníkových a železných pilin

první krok:  druhý krok:  třetí krok:  čtvrtý krok:

Postup: .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

#### Správné odpovědi:

A. první krok: 3, druhý krok: 7

Postup: Nejprve se písek oddělí filtrací od zbytku směsi, písek se zachytí na filtračním papíře, filtrátem bude směs vody a ethanolu. Ethanol lze následně ze směsi oddělit destilací, kdy v destilátu bude ethanol (teplota varu okolo 78 °C), destilační zbytek bude tvořit voda. (Jako správná varianta řešení by měla být uznána i posloupnost – první krok: 7, druhý krok: 3. Ze směsi je nejprve možné vydestilovat ethanol a následně filtrací oddělit písek od vody v destilačním zbytku.)

B. první krok: 4, druhý krok: 5

Postup: Pevné složky kompotu (ovoce apod.) se oddělí filtrací, z čistého nálevu se pak cukr vyloučí při krystalizaci.

C. první krok: 1, druhý krok: 2, třetí krok: 8, čtvrtý krok: 6

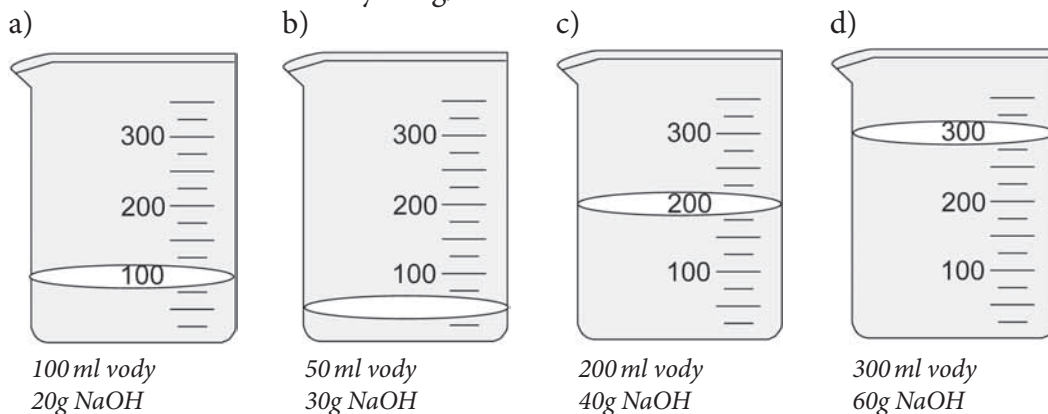
Postup: S pomocí magnetu se oddělí železné piliny, zůstane sůl a hliník. Přidáním vody se rozpustí chlorid sodný, zatímco hliník zůstane nerozpuštěn a lze jej oddělit usazením (v tomto případě by šlo použít i filtrace). Ze zbylého roztoku lze chlorid sodný získat krystalizací (např. odpařením vody). Jako správné odpovědi lze uznat i jiné varianty sledu kroků, např. 2 – rozpouštění (rozpustí se NaCl), 8 – usazování (oddělení železa a hliníku), dále pak 1, 6 nebo 6, 1.

**Typická chybná odpověď:** Častou chybou bývá mylný názor, že chlorid sodný lze z nenasyceného vodného roztoku oddělit filtrací. Dále se může vyskytnout chybné určení pořadí oddělení složek při destilaci u úkolu A, kdy se jako první oddělí ethanol (má nižší bod varu) a v destilačním zbytku zůstane voda. Méně častou chybou může být záměna magnetických vlastností železa a hliníku.

**Komentář:** Nezbytnou podmínkou pro úspěšné zvládnutí úlohy je základní znalost principů metod dělení směsí, identifikace a určení vlastností jednotlivých složek, na jejichž základě lze složky vzájemně oddělit. Úloha je pak zaměřena na aplikaci těchto znalostí v problémových úkolech, v nichž je nutno kombinovat více postupů. Žáci volí více možností z nabídky tak, aby byly všechny možnosti zcela vyčerpány. Není však možné doplňovat více variant, které v nabídce nejsou uvedeny – proto jsou některé uvedeny vícekrát (žáci tedy žádné nepřidávají).

V případě úkolu A destilací nelze dosáhnout úplného oddělení ethanolu a vody (azeotropická směs), ale na daném stupni vzdělávání to lze považovat za nepodstatné a není třeba žákům komplikovat situaci vysvětlováním pojmu azeotrop. U úkolu C lze usazením ve třetím kroku nahradit filtrací, ale vzhledem k hustotě hliníku (klesne zcela na dno) lze spolehlivě oddělit hliník od roztoku usazením a slitím (dekantací) roztoku soli.

- 4.3.3 Vyber, ve které kádince bude mít roztok hydroxidu sodného (NaOH) největší hmotnostní zlomek. Hustota vody = 1 g/cm<sup>3</sup>:



✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b) V této kádince je  $w(\text{NaOH}) = 0,375$ . V ostatních kádinkách je  $w(\text{NaOH}) = 0,167$ .

**Typická chybná odpověď:** d) zdánlivě největší množství rozpuštěné látky, ovšem ve větším objemu roztoku.

**Komentář:** Žáci si musí uvědomit, že hmotnostní zlomek není závislý pouze na množství rozpuštěné látky, ale také na objemu rozpouštědla, resp. objemu celého roztoku. Kompetence, které by měli žáci splňovat pro úspěšné vyřešení úlohy, jsou znalosti základních výpočtů v chemii (hmotnostní zlomek). Někteří žáci mohou očekávat v úloze „chyták“ v podobě extrémních variant [nejmenší objem roztoku u b), největší objem roztoku u d)] a označí tak „střední cestu“ c), kde je druhé největší množství rozpuštěné látky a druhý největší objem roztoku.

- 4.3.4 Rozhodni o správnosti tvrzení o vodě a svou volbu zdůvodni.

1. V minerální vodě je praní prádla s pomocí mýdla účinnější než v destilované vodě.

ANO – NE, protože: .....

2. Čistá voda v automobilu při teplotách pod bodem mrazu poškodí chladič.

ANO – NE, protože: .....

3. Voda je výborné chladicí médium.

ANO – NE, protože: .....

4. Voda je v organismu nejdůležitějším rozpouštědlem.

ANO – NE, protože: .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** 1. NE, protože minerální voda je tvrdší než destilovaná, tvrdost vody účinnost praní pomocí mýdla snižuje. 2. ANO, protože voda v chladiči zmrzne, čímž zvětší svůj objem, a dojde tak k poškození chladiče. 3. ANO, protože voda díky vysoké hodnotě měrné tepelné kapacity dobře udržuje svou teplotu, resp. pohltí i při malém zvýšení teploty velké množství tepla. 4. ANO, protože voda je polární rozpouštědlo, je hlavní složkou vnitřního prostředí v buňkách i hlavní složkou krve. Důležité chemické reakce v lidském těle tak vlastně probíhají ve vodných roztocích.

**Typická chybná odpověď:** 1. ANO, protože destilovaná voda má větší tvrdost než minerální voda.

**Komentář:** Žáci uplatní své znalosti týkající se chování vody za různých teplot (zvětšení objemu při zmrznutí), prakticky využitelných a dalších významných vlastností vody (vysoká tepelná kapacita vody zajišťuje její výborné chladicí schopnosti, tvrdost vody a rozpouštění většiny látek v organismu).

- 4.3.5 Stupnice pH je mírou kyselosti nejen roztoků kyselin (pH nižší než 7) a zásad (pH vyšší než 7), ale i dalších běžných látek. Podle následujících znaků seřaď podtržené látky podle rostoucího pH, tedy od nejkyselější po nejzásaditější.

10% kyselina chlorovodíková reaguje se zinkem rychleji než ocet.

Klasické mýdlo je méně zásadité než prostředek na čištění kuchyňského odpadu.

Prostředek na čištění kuchyňského odpadu zbarvil univerzální indikátorový papírek barvou, jež je na stupnici nejvíce vpravo, a je tak ze všech uvedených látek nejméně kyselý.

Rozmačkaný citron je kyselější než ocet.

Jedlá soda má větší pH než voda, ale menší pH než mýdlo.

Voda se v naší stupnici nachází přesně uprostřed.

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Látky jsou seřazeny podle rostoucího pH následně: 1. 10% kyselina chlorovodíková, 2. citrón (kyselina citrónová), 3. ocet (8% kyselina octová), 4. voda, 5. jedlá soda, 6. klasické mýdlo, 7. prostředek na čištění kuchyňského odpadu (obsahuje hydroxid sodný).

**Typická chybná odpověď:** Možnou chybou je mylné určení kyseliny chlorovodíkové jako slabší kyseliny, než je ocet (8% kyselina octová). Vodítkem pro správné určení pořadí těchto dvou látek je faktor rychlosti reakce v závislosti na síle kyseliny (10% kyselina chlorovodíková by reagovala se zinkem rychleji než kyselina octová v octu, jelikož je silnější kyselinou).

**Komentář:** Úloha je zaměřena na využití získaných znalostí o síle kyselin a zásad, faktorech urychlující chemické reakce, výskytu a významu běžných kyselin a zásad. Dalším předpokladem pro úspěšné vyřešení je schopnost logicky uvažovat, třídít a zpracovávat nabídnuté informace. Žáci by měli stupnici sestavovat postupně podle uvedených indicií, které jim nepřímo prozrazují správné pořadí látek. Indicie však nejsou uvedeny tak, aby byla stupnice seřazena přímo od začátku do konce. V úloze jsou použity látky kyselých i zásaditých vlastností, s nimiž se žáci běžně setkávají a které znají. Pod pojmem klasické mýdlo se myslí výrobek, který je vyroben s použitím hydroxidu, nikoli dětská mýdla, jež mají pH záměrně nižší kvůli větší šetrnosti k pokožce.

■ 4.3.6 Označ pravdivost tvrzení o chemických látkách.

Nepřavdivá uprav tak, aby byla správná.

1. *Rozpuštění ledu v kelímku limonády a reakce zinku v kyselině sírové jsou obdobné děje.*

ANO – NE .....

2. *Při rozpouštění pevného hydroxidu sodného ve vodě probíhá chemická reakce a vznikají při ní nové chemické prvky.*

ANO – NE .....

3. *Jako náplň do baterií (akumulátorů) v autech se využívá kyselina chlorovodíková. (Pokud odpovíte NE, uveďte, která kyselina se používá.)*

ANO – NE .....

4. *Některé kyseliny mohou vážně poškodit naše zdraví, proto žádná potravina nesmí obsahovat kyseliny.*

ANO – NE .....

5. *Ke zjišťování kyselosti či zásaditosti látek lze využít různá barviva (indikátory), z nichž některá se vyskytují i v přírodě.*

ANO – NE .....

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** 1. NE, rozpuštění ledu v kelímku limonády je děj fyzikální (mění se skupenství, nikoli samotné chemické látky), kdežto při reakci zinku s kyselinou sírovou nové chemické látky vznikají (vodík a síran zinečnatý). 2. NE, jedná se o kombinaci fyzikálních dějů (rozpuštění pevného hydroxidu sodného ve vodě a jeho následná disociace na ionty), nové chemické prvky tedy v žádném případě nevznikají. 3. NE, jako náplň do akumulátorů v automobilech se používá roztok kyseliny sírové o koncentraci přibližně 30 %. 4. NE, některé kyseliny jsou skutečně pro člověka nebezpečné (např. kyselina dusičná či kyselina sírová), ale řada kyselin je běžně součástí potravin – kyselina uhličitá (nápoje), kyselina citronová (džemy), kyselina octová (ocet) atd. 5. ANO, příkladem je výluh z červeného zelí, červené řepy či borůvek.

**Typická chybná odpověď:** 1. ANO – jde o záměnu fyzikálního děje (nemění se chemické složení látek) a děje chemického. 2. ANO – při rozpouštění hydroxidu sodného ve vodě nedochází ke vzniku nových chemických prvků (neprobíhá ani chemická reakce), pouze dochází k fyzikálnímu ději, jenž spočívá v rozpouštění pevného hydroxidu sodného ve vodě s následnou disociací a hydratací iontů. 3. ANO – záměna dvou velmi známých kyselin, chlorovodíkové a sírové, vycházející z chybných znalostí. 4. ANO – žáci mají kyseliny velmi často spojeny s pocitem nebezpečí (v žákovských prekonceptech se kyseliny jeví jako látky značně nebezpečné), proto chybně uvádějí, že se kyseliny nesmí objevovat v potravinách, ačkoli běžně konzumují potraviny, které kyseliny obsahují. 5. NE – žáci mají acidobazické indikátory spojeny s „chemikáliemi“, tedy látkami, které jsou uměle připraveny, přičemž ale existují i přírodní barviva, jež mění svou barvu podle kyselosti či zásaditosti prostředí.

**Komentář:** Úloha využívá znalostí žáků týkajících se obecných vlastností a využití kyselin a zásad v běžném životě. Některá tvrzení jsou záměrně chybná kvůli prověření pozornosti a důslednosti při čtení varianty i schopnosti žáků formulovat své myšlenky. Cílem je zachycení a pojmenování žákovských miskonceptů, které se týkají kyselin a zásad, aby si žáci tyto miskoncepce uvědomili a úspěšně řešili i úlohy, kde musí správně tvrzení zdůvodnit.

- 4.3.7 Ve starém skladu chemikálií se podle záznamů nachází 1. jedlá soda (hydrogenuhličitan sodný), 2. kyselina sírová, 3. hydroxid sodný. Nádoby s chemikáliemi však nejsou označeny. Přivolaný odborník látky v nádobách prozkoumal. Pomůžete mu na základě zjištěných údajů s určením, o které látky se jedná?

*LÁTKA A: Bezbarvá olejovitá kapalina, téměř bez zápachu. Na obalu bylo označení „žíravina“, lakmusový papírek zbarvila červeně a po přikápnutí malého množství vody látka vyprskla chemikovi na ochranný štít z plexiskla.*

*LÁTKA B: Jemný bílý prášek bez zápachu, ve vodě dobře rozpustný. Vodný roztok zbarvil lakmusový papírek modře, po přikápnutí kyseliny chlorovodíkové se uvolňovaly bublinky bezbarvého nehořlavého plynu bez chuti a zápachu.*

*LÁTKA C: Bílé pecičky s „rozteklým“ povrchem, působící navlhkým dojmem, bez zápachu. Při rozpouštění ve vodě se uvolňovalo velké množství tepla a vzniklý vodný roztok zbarvil lakmusový papírek modře. Na obalu bylo označení „žíravina“.*

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** A – kyselina sírová, B – jedlá soda (hydrogenuhličitan sodný), C – hydroxid sodný.

**Typická chybná odpověď:** Lze zaměnit jedlou sodu a hydroxid sodný jako dvě bílé pevné látky, ovšem jedlá soda není řazena mezi žíraviny a hydroxid sodný by po přikápnutí kyseliny neuvolňoval bublinky plynu (oxidu uhličitého).

**Komentář:** V každé charakteristice neznámých látek je několik vodítek ke správné a jednoznačné identifikaci. Úlohu je vhodné využít až po probrání základních vlastností nejvýznamnějších kyselin, zásad a solí. Žáci by měli být rovněž schopni určit zbarvení lakmusového papírku v kyselých a zásaditých roztocích.

## 5 ÚLOHY Z VĚD O ZEMI

### 5.1 GEOLOGICKÉ PROCESY, CYKLY A HISTORIE ZEMĚ

■ 5.1.1 Sopky jsou nádherné přírodní úkazy. Pokud se však probudí k životu, mohou značně poničit krajinu. Vyber z následujících tvrzení jedno, které je správné. Vybranou odpověď zdůvodni.

- Většina sopek se vyskytuje podél okrajů tektonických desek.
- Většina sopek se vyskytuje na pevnině.
- Sopky se na zemském povrchu vyskytují náhodně.
- Sopky se vyskytují pouze v teplém klimatickém pásu.

**Zdůvodnění:**

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a) Možné zdůvodnění: *Sopky vznikají na místech, kde se magma dostává na zemský povrch. To se nejspíše děje na místě styku tektonických (litosférických) desek.*

**Komentář:** Většina lidí si neuvědomuje, že sopky se vyskytují především podél okrajů tektonických desek a tektonických zlomů, a proto mohou považovat výskyt sopek za náhodný. Většina sopek se vyskytuje pod hladinou moří a oceánů. Výskyt sopek není limitován klimatickými pásy.

.....

■ 5.1.2 Globální oteplování je celosvětový fenomén. Které z následujících tvrzení o globálním oteplování je pravdivé? Svou odpověď zdůvodni.

- Jaderné elektrárny přispívají k urychlování procesu globálního oteplování.
- Za jednu z příčin globálního oteplování se považuje spalování uhlí, ropy a dalších fosilních paliv.
- Jedovaté látky v půdě mají významný vliv na globální oteplování.
- Kyselé deště jsou důsledkem globálního oteplování.

**Zdůvodnění:**

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b) Možné zdůvodnění: Spalování fosilních paliv zvyšuje množství  $\text{CO}_2$  v atmosféře. Oxid uhličitý zachycuje tepelné záření vyzařované zemským povrchem, a v důsledku toho dochází ke zvyšování teploty.

**Komentář:** Pro správné zodpovězení je nutné znát antropogenní faktory ovlivňující průběh globálního oteplování. Využívání jaderné energie ani toxické látky v půdě nemají přímý vliv na skleníkový efekt. Kyselé deště vznikají hlavně (existují i „přírodní“ kyselé deště v závislosti na sopečné činnosti) kvůli znečištění atmosféry (kombinací oxidů síry, dusíku a uhlíku s vodou), nejsou tedy důsledkem globálního oteplování.

- 5.1.3 Oblačnost má vliv na oběh vody mezi zemským povrchem a atmosférou. Urči, které z následujících tvrzení je správné.
- Oblaky na obloze vždy naznačují, že bude brzo pršet.
  - Oblaky jsou tvořené vodní párou.
  - Pršet začne v okamžiku, kdy poprvé zahřmí.
  - Množství oblačnosti je závislé na množství vody vypařené ze zemského povrchu.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** d) Oblaky jsou tvořené zejména z vody v kapalném a pevném skupenství. Čím více oblaků, tím více vody se nachází v ovzduší.

**Komentář:** Pro správné zodpovězení úlohy jsou třeba znalosti o změnách skupenství vody a vlastnostech základních typů oblačnosti. V běžném hovorovém jazyce se často používá označení „pára“ pro mlhu vytvořenou z drobných kapiček vzniklých kondenzací vodní páry. Žáci se tak mohou domnívat, že mraky jsou tvořeny (pouze) vodní párou. Oblaky jsou však tvořeny drobnými vodními kapičkami, ledovými krystaly (které mohou mít hmotnost i několik kilogramů) a dalšími částicemi. Ne všechny mraky indikují déšť. Žáci si mohou spojovat dešťovou činnost s bouřkami, ale bouřkové efekty nejsou přímo spojeny se srážkovou činností.

- 5.1.4 Který z daných činitelů vyvolává při zvětrávání chemické procesy?
- kyselý déšť
  - vítr
  - eroze
  - mráz

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a) Kyselý déšť obsahuje slabé kyseliny vzniklé rozpuštěním oxidů síry a dusíku, které vyvolávají chemické procesy. Zbývající možnosti vedou k fyzikálním procesům.

## 5.2 ZDROJE, JEJICH VYUŽÍVÁNÍ A ZACHOVÁNÍ

- 5.2.1 Písčité pole lesníci osázeli mladými stromky, založili nový les. Uveď, jak se postupně bude měnit půda v nově vzrostlém lese.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** *Postupem času se bude půda měnit z písčité na hlinitou. Nebo: Půda bude obsahovat víc humusu a vláhy. Příklad částečné odpovědi: Na písek v lese bude padat listí, jehličí a větve ze zasazených stromů. Nebo: Půda bude vlhčí.*

**Komentář:** Písčité půdy se pokryje postupem času **vrstvou humusu** ze zetlelých listů, z jehličí, spadlých zetlelých větví a z rozložených těl živočichů. Půda v lese díky vrstvě humusu, kořenům stromů, zastíněné poloze a přítomnosti mechu bude mít **vyšší vlhkost**. (Bude-li les jehličnatý, bude půda v lese kyselá – není nutná podmínka uznání správné odpovědi.) – K řešení úlohy žáci potřebují vědomosti o typech půd a jejich složení i vědomosti o ekosystému lesa.

- 5.2.2 V minulém století zemědělci spojovali malá políčka do velkých lánů. Odstranili meze, zrušili pásy keřů mezi poli. Jaký vliv měla tato změna způsobu zemědělského hospodaření na půdu? Vyber jednu odpověď.
- Vítr z velké plochy snáze odvál jemné části půdy, voda po deštích odplavovala humus. Zhoršila se kvalita půdy, stala se více hrubozrnnou.
  - Velké lány mohou zemědělci lépe hnojit průmyslovými hnojivy. Zlepší se kvalita půdy.
  - Těžké zemědělské stroje na rozsáhlých lánech stlačují k sobě částice půdy. Tím se zvýší její kvalita.
  - Na mezích žili i větší polní živočichové, kteří ničili pole. Na rozsáhlých lánech je méně úkrytů pro zvěř. Půda je lehčí, není tolik udupaná zvířaty.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a) Meze a pásy keřů zadržovaly sníh i vodu, aby nestékala z polí. Zachycovaly části půdy, které odnášel vítr.

**Typické chybné odpovědi:** b) Průmyslová hnojiva nezlepšují kvalitu půdy. c) Těžké stroje půdu velmi stlačují, ta je potom méně propustná pro vodu, která po deštích po povrchu stéká a nevsakuje se. Kvalita půdy se snižuje. d) Polních živočichů a ptáků není nikdy tolik, aby pole udupali. Mohou ničit úrodu, ale svými výkaly pole hnojí, ovšem toto není tématem úlohy.

**Komentář:** Od žáků se vyžaduje čtení s porozuměním. Při řešení úlohy prokazují znalosti o ekosystému pole a o vlivu činnosti člověka na něj. Žáci porovnávají postupy obdělávání půdy, vlivy činnosti člověka a živočichů na půdu. Po srovnávání vyvozují závěr.

- 5.2.3 V souvislosti s trvale udržitelným rozvojem jsou tradiční pohonné hmoty postupně nahrazovány tzv. biopalivy. Napiš hlavní důvod, proč se biopaliva využívají.
- .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** *Biopaliva jsou vyráběna z obnovitelných zdrojů. Snižují proto při efektivní výrobě naši závislost na neobnovitelných zdrojích, na ropě. Nebo: Nahrazují ropu nebo uhlí. Vedou k trvale udržitelnému rozvoji.*

**Komentář:** Ke správnému zodpovězení otázky jsou nutné vědomosti o trvale udržitelném rozvoji a obnovitelných i neobnovitelných zdrojích energie. Negativním důsledkem výroby biopaliv může být úbytek orné půdy vhodné k pěstování potravin, nejde však o hlavní příčinu hladovění lidí v rozvojových zemích. Používání biopaliv není nijak zvlášť náročné na moderní technologie – např. motory automobilů potřebují jen malé úpravy, aby mohly spalovat biopaliva. Cílem produkce biopaliv je snížení spotřeby paliv tradičních, nikoli jejich úplné nahrazení.



■ 5.2.4 Z následujících výroků o podzemní vodě vyber jeden, který považuješ za pravdivý.

- a) Podzemní voda se vyskytuje pouze pod zemí, nikdy se nedostane na zemský povrch.
- b) Podzemní voda teče pod zemským povrchem zpravidla pouze na poměrně krátkou vzdálenost a poté většinou pramení na zemském povrchu.
- c) Podzemní voda je považována za neobnovitelný zdroj.
- d) Podzemní a povrchová voda se nikdy nedostanou do kontaktu.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b)

**Komentář:** Pro správné zodpovězení otázky je nutné porozumění koloběhu vody v přírodě (velkému a malému vodnímu oběhu), znalost podmínek výskytu podzemní vody a jejího vztahu k vodě na zemském povrchu. Podzemní voda proudí prasklinami a poruchami pod zemským povrchem. Zde také dochází k její mineralizaci. Je v neustálém koloběhu s povrchovou vodou, proto je považována za obnovitelný zdroj.

■ 5.2.5 Který z následujících zdrojů je obnovitelný?

- a) ropa
- b) uhlí
- c) kyslík
- d) zemní plyn

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** c)

**Komentář:** Kyslík je tvořen zelenými částmi rostlin při fotosyntéze. Ostatní uvedené zdroje jsou neobnovitelné, předpokládá se jejich postupné vyčerpání (vytěžení).

■ 5.2.6 Větrné elektrárny neznečišťují zplodinami ovzduší, a přesto je na mnoha místech lidé odmítají. Uveď aspoň jeden důvod, který k tomu mohou mít.

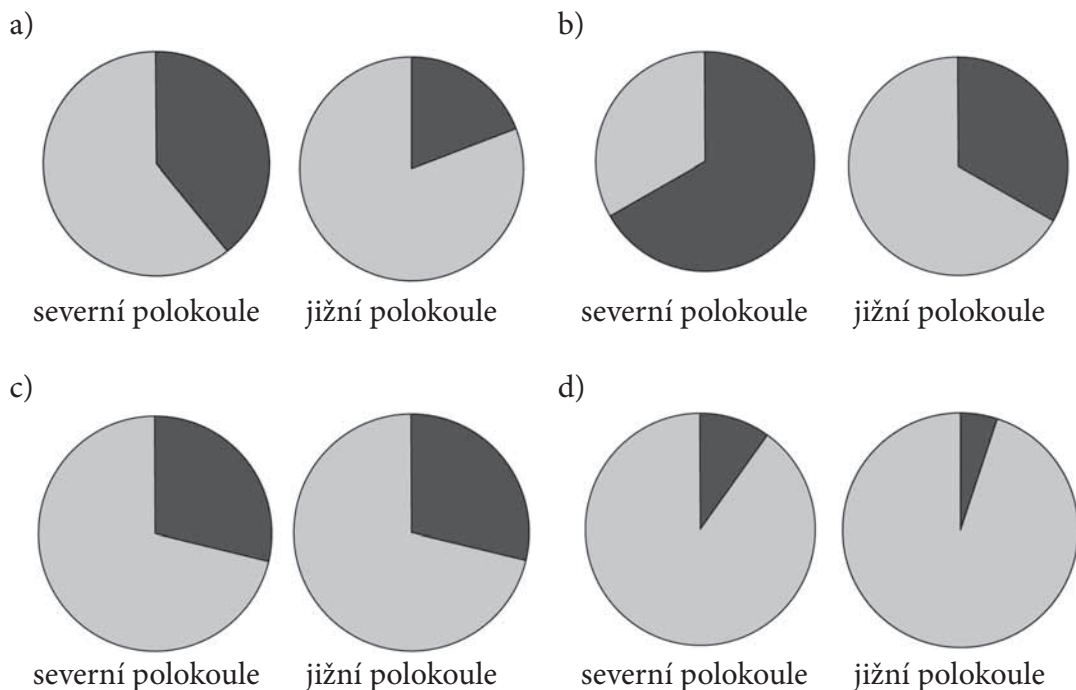
✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správné odpovědi:** *Rušení života zvířat, hlavně ptáků. Nebo: Narušení vzhledu krajiny. Nebo: Vyrábějí energii jen část roku.*

**Komentář:** Zvuk vznikající pohybem vrtulí ruší zvěť v okolí větrných elektráren. Stojany i pohyb vrtulí významně zasahují do přirozeného života ptáků v oblasti, kde jsou postaveny. K dalším negativům větrných elektráren patří narušení rázu krajiny, nerovnoměrné zatěžování přenosové soustavy a potřeba záložních zdrojů.

## 5.3 STRUKTURA A FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ZEMĚ

- 5.3.1 Na obrázku je mapa světa s vyznačením souše (černě), oceánů (světle šedě), rovníku a dalších rovnoběžek. Vyber z nabídky odpovědí dvojici grafů, která správně zobrazuje zastoupení souše a oceánů na severní a jižní polokouli.



⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** a)

**Typická chybná odpověď:** d)

**Komentář:** Úkolem žáka je přenést informace z mapy do grafické podoby. Úlohu lze řešit na základě znalosti, že celosvětově pokrývá oceán přes dvě třetiny povrchu planety, souš necelou jednu třetinu – tomu odpovídají přibližně grafy a) a c). Graf c) lze jako správnou odpověď okamžitě vyloučit, neboť z mapy světa je patrné, že na severní polokouli je zastoupení souše výrazně vyšší než na jižní polokouli.

Jiným způsobem řešení úlohy je odhad plochy pokryté souší a plochy pokryté oceánem, přičemž přehlednější je pro tyto účely méně členitá jižní polokoule. Spočítáním prázdných čtverečků a odhadem prázdné plochy na částečně zaplněných políčkách lze dojít k výsledku přibližně pětiny souše a čtyř pětín oceánu. Na severní polokouli lze velmi hrubým odhadem dojít k přibližně rovnocennému zastoupení souše i oceánu. Oběma výsledkům vyhovuje pouze graf a).

- 5.3.2 Sladká voda se na Zemi nachází především jako podzemní voda, povrchová voda v podobě řek a jezer a zmrzlá v ledovcích a sněhu. Následující graf ukazuje, jaké množství sladké vody je v každé z těchto tří forem. Doplně do grafu správné popisky („podzemní voda“, „povrchová voda“ a „ledovce“).



✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Ledovce – podzemní voda – povrchová voda.

**Typická chybná odpověď:** Ledovce – povrchová voda – podzemní voda.

**Komentář:** Úloha zkoumá znalosti žáků o distribuci sladké vody na planetě. Nejmenší problémy bude zřejmě činit přiřazení nejvyššího zastoupení vodě vázané v ledovcích, o nichž žáci vědí, že pokrývají na zemi rozsáhlé plochy. Při rozhodování mezi povrchovou a podzemní vodou se žáci obvykle nemohou opřít o vlastní zkušenost, neboť zatímco povrchová voda je velmi „na očích“, o zásobách podzemní vody nemají žáci odpovídající představu. Lze tedy očekávat časté zaměňování pořadí obou položek. Na druhou stranu se žáci mohou opřít o znalost, že i tam, kde žádná povrchová voda není (pouště), jsou zásoby podzemní vody dosažitelné pomocí vrtání studní.

- 5.3.3 Lidé používají v průmyslu a výrobě řadu plynů, které musejí nějak získávat. Který z následujících plynů získávají lidé ze vzduchu?  
a) chlor                      b) dusík                      c) methan                      d) vodík

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b)

**Typická chybná odpověď:** d)

**Komentář:** Snadná úloha na znalost složení vzduchu. Z uvedených plynů je ve vzduchu hojně zastoupen pouze dusík. Zbylé plyny se získávají z jiných zdrojů (chemické a fyzikální metody, těžba zemního plynu).

- 5.3.4 Rostliny se podílejí na vzniku půdy – patří mezi půdotvorné činitele. Napiš dva různé způsoby, kterými se rostliny přímo účastní vzniku pevných částíček půdy.

1. způsob: .....

2. způsob: .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** 1. Rozrušují svými kořeny horninu, eroze. 2. Jejich odumřelá těla vytvářejí (organickou) složku půdy – humus, dodávají živiny (jiné možné formulace: hnijí, vytvářejí humus, rozkládají se, rozpadají se).

**Typické chybné odpovědi:** Fotosyntéza, vytvářejí půdu, (vyrábějí) kyslík, poskytují potravu konzumentům.

**Komentář:** V úloze žák prokazuje své znalosti o tvorbě půdy. Obtížnost úkolu je zvýšena požadavkem dvou různých příkladů půdotvorného působení rostlin, přičemž žáci si bez potíží vybaví obvykle jen jeden z nich – poskytnutí materiálu pro tvorbu humusu. Většina odpovědí je tedy pouze „polovičnická“, případně opakuje tutéž věc dvakrát (tlení, humus). Často se objevují další pochody typicky spojované s rostlinami – tvorba kyslíku apod., které nelze považovat za přímé vytváření pevné složky půdy. Varianta „vytvářejí půdu“ může být míněna dobře, tedy ve smyslu vytváření organické složky půdy, humusu, ale vzhledem k formulaci zadání je nedostatečná (nespecifická).

- 5.3.5 Říká se, že vzduch je všude kolem nás. Vysvětli, jak pokus 1 a pokus 2 ukazují přítomnost vzduchu.

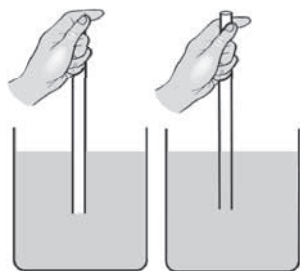


Obr. 1

**Pokus 1**

Pokud ponořím skleničku do vody tak, jak ukazuje obr. 1, a nahnu ji, začnou unikat bublinky.

.....  
 .....



Obr. 2

**Pokus 2**

Skleněnou trubičku ponoříš dvakrát do vody – jednou ji ucpeš nahoře prstem a voda do ní nepůjde, podruhé jenom ponoříš trubičku do vody a voda se do ní dostane (viz obr. 2).

.....  
 .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Příklady správných odpovědí:** 1. Ukazuje přítomnost vzduchu tím, že po nahnutí ponořené skleničky ve vodě z ní začnou unikat bublinky. Do skleničky na místo vzduchu začne vtékat voda vytlačující vzduch, který pozorujeme jako bublinky unikající na povrch kapaliny. 2. Ukazuje přítomnost vzduchu pomocí toho, že voda do trubičky nevnikla, pokud je trubička uzavřená prstem. V trubičce je tedy něco, co brání vodě vniknout do trubičky. Když oddálíme prst, vzduch uniká a voda vtéká do trubičky.

**Komentář:** Úloha ověřuje schopnost představit si popsany pokus a uvést ho do souvislosti s konkrétní vlastností vzduchu. Pokud žáci tento pokus nikdy neviděli, je vhodné jim ho ukázat a rozebrat s nimi, proč oba pokusy ukazují přítomnost vzduchu.

- 5.3.6 Žáci dostali úkol potvrdit pokusem při hodinové laboratorní práci níže uvedené vlastnosti půdních druhů. Marika učitelé správně namítla, že jednu vlastnost nelze ve škole během jedné laboratorní práce posoudit. O které vlastnosti mluvila?

*Odpovědi:*

- Jílovité půdy jsou těžké, velmi špatně propouštějí vodu.
- Písčité půdy jsou snadno propustné pro vodu i vzduch.
- Jílovité půdy jsou málo úrodné.
- Hlinité půdy obsahují více humusu než půdy písčité.

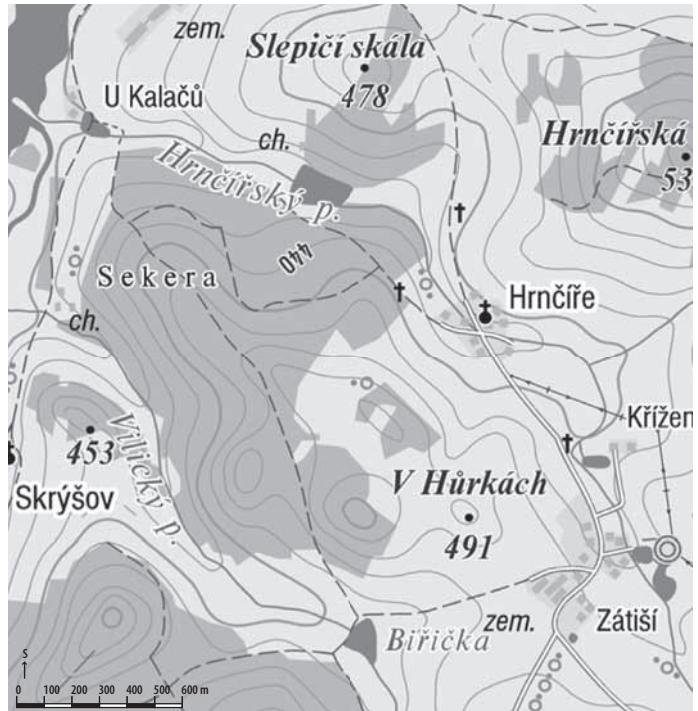
✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** c)

**Typická chybná odpověď:** d) Pro žáky může být obtížné uvědomit si, že vybírají vlastnost, kterou NELZE posoudit. Za méně náročný úkol je všeobecně považováno zadání hledat vlastnosti, které lze prokázat.

**Komentář:** Žáci použijí vědomosti o vlastnostech různých půdních typů. Prokazují dovednost navrhnout a časově odhadnout postup prověření uváděných vlastností i dovednost čtení textu s porozuměním.

- 5.3.7 Petr se chystá na odpolední procházku od kostela v Hrnčírích na nedaleký vrch V Hůrkách. Na [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) si našel turistickou mapu obou míst. Pomoz mu odpovědět na následující otázky.



1. Urči vzdušnou vzdálenost obou míst s přesností na stovky metrů.

.....

2. Na základě údajů v mapě urči nadmořskou výšku kostela v Hrnčírích.

.....

3. Jaké převýšení musí Petr při cestě od kostela na vrch V Hůrkách překonat (řešení zaokrouhli na desítky metrů)?

.....

4. Na kterou světovou stranu Petr půjde cestou z Hrnčír na vrch V Hůrkách?

.....

5. Vzdálenost Slepíčí skály od vrcholu V Hůrkách je 1 650 m. Jak dlouhá bude úsečka spojující tato dvě místa na mapě s měřítkem 1:50 000?

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správné odpovědi:** 1. 700 m, 2. 440 m n. m., 3. 50 m, 4. na jih, 5. 3,3 cm

**Komentář:** 1. Pro úspěšné řešení je třeba správně chápat význam měřítka mapy a umět ho správně používat. Nejčastější chyby jsou způsobeny hlavně nepozorným čtením. Žáci nejčastěji přehlédnou, že měřítko uvedené na mapě ukazuje vzdálenost 600 m. Další časté chyby jsou způsobeny nezaokrouhlením vzdálenosti na stovky metrů (jak určuje zadání). 2. Lze použít dva způsoby odečítání hodnoty nadmořské výšky: a) Žáci si všimnou, že kostel leží na vrstevnici s hodnotou 440. b) Žáci si označené vrstevnice nevšimnou a odečítají nadmořskou výšku podle označených vrcholů. Zde může dojít k chybě, kdy mezi vrstevnice započítají i silnici značenou na mapě. 3. Při řešení úlohy si žáci musí uvědomit, co je převýšení a jak ho určit. Nejprve žáci musí určit nadmořské výšky obou míst (hodnota nadmořské výšky vrchu V Hůrkách je na mapě uvedena, hodnotu pro kostel je nutné určit pomocí vrstevnic v mapě – viz otázka 2). Vzhledem k tomu, že kostel leží pod vrchem a Petr bude jen stoupat, stačí od sebe obě nadmořské výšky odečíst a výsledek zaokrouhlit na desítky. Nejčastěji žáci zaměňují pojem převýšení a nadmořská výška (pak se objeví chybná odpověď 491 m) nebo chybují v odečítání čísel do 500. 4. Ke správnému vyřešení této úlohy je nutné najít na mapě ukazatel světových stran (na sever) a uvědomit si polohu zbylých světových stran. Nejčastější chyby jsou spojeny se záměnou výchozího a cílového místa procházky. 5. K zodpovězení otázky je nutné správně chápat význam měřítka a umět s ním pracovat (přepočítávat vzdálenosti v měřítku). Nejčastější chyby pramení ze špatného porozumění měřítku (žáci mají problémy určit, kolika centimetrům ve skutečnosti odpovídá 1 cm na mapě). Objevují se i řešení, z nichž je patrná záměna měřítka nového (uvedeného v této otázce) za měřítko mapy, kterou žáci používali v předchozích otázkách.

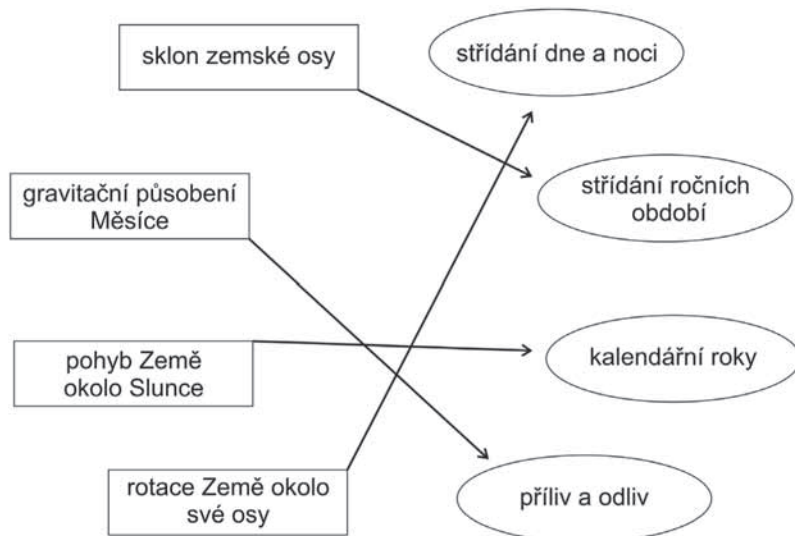
## 5.4 ZEMĚ VE SLUNEČNÍ SOUSTAVĚ A VE VESMÍRU

- 5.4.1 Astronomické jevy v obdélnících spoj šipkami s jejich důsledky v oválech. Jeden důsledek svou příčinu nemá, doplň ji do prázdného obdélníku.



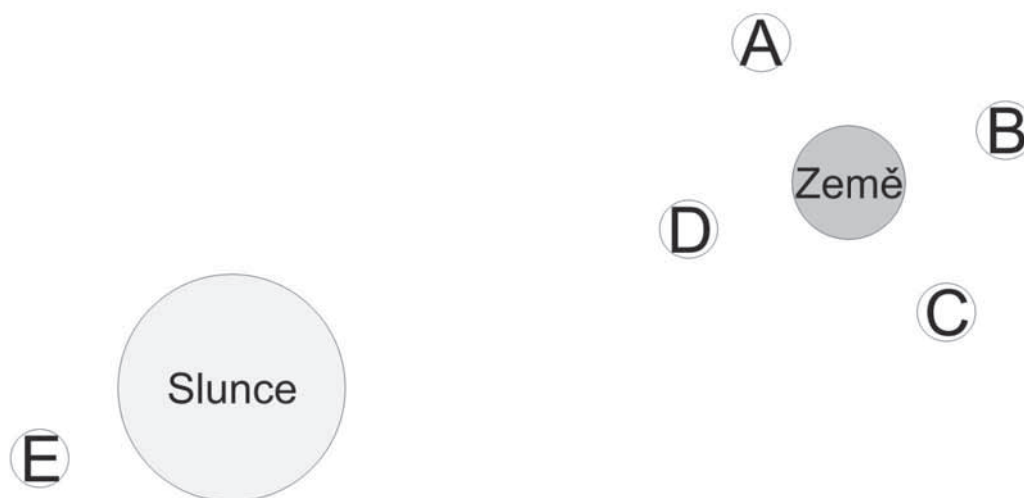
✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:**



**Typické chybné odpovědi:** sklon zemské osy → střídání dne a noci  
pohyb Země okolo Slunce → střídání ročních období

- 5.4.2 Obrázek ukazuje polohu Země a Slunce během zatmění Slunce (obrázek není v měřítku). Vyber, které z koleček označených písmeny A–E představuje správnou polohu Měsíce. Svou odpověď zdůvodni.



**Zdůvodnění:** .....

.....

✕ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✕

**Správná odpověď:** D – Měsíc je mezi Zemí a Sluncem, takže při pohledu ze Země Slunce překryje. Slunce, Měsíc a Země jsou v jedné přímce.

**Typická chybná odpověď:** B – Slunce, Země a Měsíc jsou v jedné přímce.

**Komentář:** K nesprávnému řešení B může vést záměna polohy těles při zatmění Měsíce. Mezi chybnými odpověďmi se vyskytuje i zaškrtnutí možnosti E (obvykle bez zdůvodnění).

- 5.4.3 Vyřeš záhadu. Proč ze Země pozorujeme stále jen jednu stranu Měsíce? Vyber z následujících odpovědí:

- Protože doby otáčení Země i Měsíce kolem vlastní osy jsou stejné.
- Protože Měsíc je druhou stranou přivrácen k Zemi ve dne.
- Protože doba oběhu Měsíce kolem Země a doba otáčení Měsíce kolem jeho osy je stejná.
- Protože se Měsíc kolem své osy neotáčí.
- Protože Slunce druhou stranu Měsíce neosvětluje.

✕ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✕

**Správná odpověď:** c)

**Chybné odpovědi:** Protože není dostatek prostředků na prozkoumání odvrácené strany Měsíce. Kuriózní odpověď uváděla, že Měsíc nemá strany, je kulatý, a proto nevíme, kterou stranu jsme viděli, a kterou ne.

**Komentář:** Doba oběhu Měsíce okolo Země je stejně dlouhá jako doba otáčení okolo vlastní osy, proto je ze Země viditelná pouze jedna strana Měsíce. Hovoříme o přivrácené straně Měsíce – tu běžně pozorujeme. Stranu Měsíce, kterou nelze ze Země pozorovat, označujeme jako odvrácenou. Žáci k řešení úlohy potřebují v první řadě čtení zadání s porozuměním, dále vědomosti o Měsíci. Prokazují porozumění pojmu odvrácená a přivrácená strana Měsíce. K vyslovení správné odpovědi potřebují dovednost vyvozovat závěr na základě porozumění přírodovědným pojmům a jevům.

■ 5.4.4 Rychlost světla ve vakuu je přibližně 300 000 km za sekundu.

1. Poletí k Zemi déle světlo z Venuše nebo světlo z Měsíce? Svou odpověď zdůvodni.

.....  
 .....

2. Vypočítej, za jak dlouho k nám doletí světlo od Venuše ve chvíli, kdy je vzdálenost Venuše–Země 90 000 000 km.

Výpočet:

.....  
 .....

Odpověď:

.....

3. Kolik km je od nás vzdálena naše nejbližší sousední hvězda Proxima Centauri, jestliže od ní světlo letí přibližně 4,22 roku?

Výpočet:

.....  
 .....

Odpověď:

.....

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správné odpovědi:** 1. Déle poletí z Venuše, je od Země dál než Měsíc. 2.  $t = s/v$ ,  $t = 300$  s. Světlo k nám letí přibližně 300 s. 3.  $s = t \cdot v$ ,  $t = 4,22$  let =  $(4,22 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60)$  s = (přibližně) 133 000 000 s,  $s =$  (přibližně) 40 000 000 000 km. Proxima Centauri je od nás vzdálena přibližně 40 000 000 000 km.

**Typická chybná odpověď:** 1. Z Měsíce, trvá mu to dlouho. 2. Snaha převést vzdálenost na základní jednotku a poté špatné použití vzorce (v kombinaci se špatně přečteným zadáním):  $v = s/t$ ,  $30\,000\,000\text{ km} = 30\,000\text{ m}$ ,  $v = 3/30 = 1/10 = 0,1\text{ m/s}$ . Světlo k nám poletí rychlostí 0,1 m/s. 3. Nepřevedení jednotky:  $s = v \cdot t$ ,  $s = 4,22 \cdot 300\,000 = 1\,266\,000\text{ km}$ , Proxima Centauri je od nás vzdálena 1 266 000 km.

**Komentář:** Úloha je komplexní, testuje schopnost žáků provádět kvalitativní odhady na základě všeobecných znalostí („Je k nám bliž Venuše nebo Měsíc?“), schopnost aplikovat znalosti o rovnoměrném pohybu do jiné oblasti fyziky a schopnost práce s velkými čísly. K výpočtům lze samozřejmě použít kalkulačku. K úspěšnému vyřešení úlohy je třeba mít alespoň hrubou představu o vzdálenostech ve vesmíru, znát vztah mezi dráhou, rychlostí a časem (a umět ho použít v jiné než obvyklé situaci) a zvládnout práci s velkými čísly (včetně správných převodů jednotek). Nesprávné odpovědi často vycházejí ze špatného převodu jednotek nebo ze špatného použití vzorce. V úloze se projevilo, že žáci vůbec nezaráží jednoznačně špatná (nesmyslná) odpověď.



- 5.4.5 V tabulce jsou průměrné teploty některých planet naší sluneční soustavy a jejich vzdálenosti od Slunce. Podívej se do tabulky, jak daleko od Slunce jsou Země a Saturn, a doplň do prázdných políček, jaká by mohla být průměrná teplota na Zemi a na Saturnu. Při odhadování průměrné teploty na Zemi použij vlastní zkušenost.

| Planeta              | Merkur        | Země           | Saturn           | Neptun           |
|----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|
| Vzdálenost od Slunce | 60 miliónů km | 150 miliónů km | 1 427 miliónů km | 4 500 miliónů km |
| Teplota na planetě   | 180 °C        |                |                  | -220 °C          |

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Země – průměrná teplota je okolo 15 °C, za správné odpovědi lze uzнат řešení v rozmezí od 0 °C do 40 °C. Saturn – průměrná teplota je okolo -150 °C, správnou odpovědí by měla být záporná teplota nižší než uvedená průměrná teplota na Zemi a vyšší než -220 °C. Typická správná odpověď žáků tak bývá 15 °C a -100 °C.

**Typické chybné odpovědi:** Země 30 °C, Saturn 0 °C (příliš vysoká teplota na Saturnu, neodpovídá řádovému rozdílu ve vzdálenostech). *Nebo:* Země 45 °C, Saturn -130 °C (příliš vysoká teplota na Zemi, zřejmě nezohledňuje, že na Zemi také mrzne). *Nebo:* Země 15 °C, Saturn 150 °C (uvedena kladná teplota u Saturnu).

**Komentář:** Při řešení použijí žáci znalost o tom, že množství tepla dodávaného planetě Sluncem klesá se vzdáleností od Slunce, takže teploty v tabulce by se měly postupně snižovat. (Záměrně jsou vybrány planety, u nichž teplotu neovlivňují další efekty, jako např. vliv oblačnosti na Venuši.) Pro navrženou teplotu na povrchu Země využijí i vlastní zkušenost (rozumný odhad). Teplota na Saturnu by měla být výrazně nižší než na Zemi vzhledem k mnohonásobně větší vzdálenosti od Slunce. Úloha vyžaduje mimo jiné provedení odhadu, což nebývá pro české žáky běžné a činí jim to obvykle problémy.

- 5.4.6 Na Merkuru dosahuje teplota hodnot do 430 °C, na Venuši až 480°C. Co je příčinou toho, že teplota na Venuši je vyšší než na Merkuru?
- Planety mají rozdílnou vzdálenost od Slunce.
  - Hustá oblačnost na Venuši odráží zpět do vesmíru záření, které na ni dopadá ze Slunce.
  - Osy otáčení obou planet jsou odlišně nakloněny vzhledem ke slunečním paprskům.
  - Venuše má v atmosféře velmi vysoké zastoupení oxidu uhličitého, který způsobuje „skleníkový efekt“.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

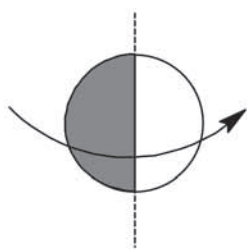
**Správná odpověď:** d)

**Typické chybné odpovědi:** a) Na základě mylné domněnky, že Venuše je blíže Slunci než Merkur. b) Popsaný mechanismus by sám o sobě vedl naopak ke snížení teploty.

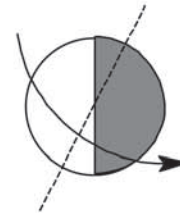
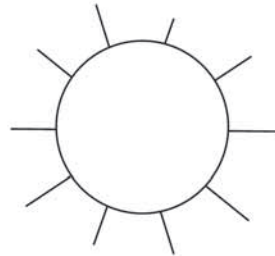
**Komentář:** Při řešení úlohy žáci použijí své znalosti o vlivu jednotlivých charakteristik planety na její povrchovou teplotu. Primárním činitelem je vzdálenost od Slunce, ovšem vzhledem k informaci ze zadání, že povrchová teplota vzdálenější planety je vyšší, a nikoli nižší než povrchová teplota bližší planety, nemůže být příčina ve vzdálenosti od zdroje tepla. Vysoká odrazivost planety pro sluneční paprsky, způsobená hustou oblačností Venuše, by také vedla ke snížení povrchové teploty, nikoli k jejímu zvýšení. Sklon osy má vliv na lokální změny teplot v závislosti na zeměpisné šířce, nikoli na maximální teplotu na povrchu planety. Naopak informace o složení atmosféry Venuše odkazuje žáky na známý skleníkový efekt, a je tedy jediným přijatelným vysvětlením pro zvýšení povrchové teploty.

Obě nesprávné odpovědi se vyskytují poměrně často. Oblačnost Venuše působí oběma efekty – odráží sluneční záření zpět do vesmíru a současně napomáhá k udržení teploty a brání tepelným ztrátám z povrchu. V nabídce je však uveden pouze první mechanismus, který sám o sobě nemůže vysvětlit zvýšení povrchové teploty.

- 5.4.7 Planeta Země se otáčí okolo své osy, jež je trochu nakloněná vůči paprskům přicházejícím ze Slunce. Planeta Merkur se také otáčí kolem své osy, ta ale nakloněná není. Slunce a obě planety s osvětlenou a neosvětlenou částí a se svými osami jsou nakreslené na obrázku. Jak se na Merkuru projevuje to, že jeho osa není nakloněná? (Obrázek je zjednodušený. Skutečné velikosti Merkuru, Země a Slunce i jejich vzdálenosti jsou poněkud jiné než na obrázku.)



Merkur  
(osa shora dolů)



Země  
(nakloněná osa)

- Na póly Merkuru nikdy nesvítí slunce.
- Na Merkuru je velmi vysoká teplota a sucho.
- Noc na Merkuru je vždy stejně dlouhá jako den.
- Rok na Merkuru je delší než rok na Zemi.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** c)

**Typická chybná odpověď:** a) Chybná interpretace obrázku – na pólu je „napůl den a napůl noc“. b) Pravdivé tvrzení – platí na osvětlené straně Merkuru.

**Komentář:** Pro vyřešení úlohy musí žák vědět, které jevy souvisejí s otáčením planety kolem její osy. Vysoká teplota souvisí především se vzdáleností od Slunce, délka roku zase s dobou oběhu okolo Slunce. Den a noc závisí právě na otáčení planety okolo osy. Díky nulovému sklonu osy je každé místo osvětlené právě polovinu jedné otáčky planety, druhou polovinu otáčky je ve stínu (jak je vidět z obrázku Merkuru). Úloha je pro žáky poměrně obtížná, nesprávné odpovědi a) a b) se objevují velmi často. Odpověď b) může vyplývat ze znalosti o horkém Merkuru jako planetě nejbližší Slunci – jedná se tedy o pravdivé tvrzení a žáci už nezkoumají, jde-li také o odpověď na otázku v zadání. Odpověď b) vyplývá zřejmě z čistě abstraktní interpretace obrázku, v níž se bod pólu jeví, jako by byl přesně na rozhraní světla a tmy, tedy jako by tam světlo dopadalo a zároveň nedopadalo – ani to však nezdůvodňuje, proč by póly měly být vždy neosvětlené.

## 6 ÚLOHY Z BIOLOGIE

### 6.1 ŽIVOTNÍ CYKLY, ROZMNOŽOVÁNÍ A DĚDIČNOST

- 6.1.1 Když při nepohlavním rozmnožování vznikne nový jedinec, které z následujících tvrzení o něm platí?
- Jeho genetická výbava je z poloviny shodná s mateřským organismem.
  - Má s mateřským organismem shodnou jen pohlavní soustavu.
  - Je od mateřského organismu geneticky zcela odlišný.
  - Je s mateřským organismem po genetické stránce zcela shodný.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** d)

**Komentář:** Při nepohlavním rozmnožování se z mateřského (rodičovského) organismu oddělí určitá část a z ní vznikne nový jedinec, který je z hlediska dědičné informace identický s mateřským organismem.

- 6.1.2 Petr a Veronika jsou manželé. Oba mají hnědé oči. Oči jejich syna Josefa jsou však modré. Jaký alelový pár pro barvu očí mají oba rodiče?
- otec: Bb, matka: BB
  - otec: BB, matka: bb
  - otec: Bb, matka: Bb
  - otec: bb, matka: bb

**Nápověda:** Hnědá barva očí je nesena dominantní alelou, kterou označujeme B. Modrá barva očí je nesena recesivní alelou, kterou označujeme b.

**Zdůvodnění:**

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** c) Možné zdůvodnění: Vlohu (genetickou informaci) pro hnědé oči nese dominantní alela (B). Když jsou přítomné obě dominantní alely, je barva očí hnědá. Když jsou v alelovém páru přítomné recesivní i dominantní alela, pak dominantní alela potlačí vliv recesivní a barva očí je hnědá. Děti získávají od každého z rodičů jednu alelu, proto jediná možnost, jak mohli mít hnědoocí rodiče modroocí děti, je ta, že oba rodiče jsou nositeli dominantní i recesivní alely.

**Komentář:** Pro správné zodpovězení otázky je nutné znát základy genetiky, konkrétně Mendelovy zákony. Žáci musí být schopni určit dominanci alel pro modré a hnědé oči Vlohu pro hnědé oči nese dominantní alela (B), pro modré recesivní (b). Žákům může činit potíže uvědomit si, že při určování barvy očí dominantní alela potlačí vliv recesivní. Volba prvních dvou možností je tedy nesprávná.

- 6.1.3 Tasemnice bezbranná je živočich parazitující v tenkém střevě člověka. Tenké střevo člověka však obvykle obývá pouze jeden jedinec, který tak nemá možnost setkat se s dalším jedincem svého druhu. Přesto je tasemnice schopna se rozmnožovat. Takové živočichy označujeme jako:

- a) třípohlavní organismy
- b) jednopohlavní organismy
- c) gonochoristy
- d) oboupohlavní organismy (hermafrodit)

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** d)

**Komentář:** Každý článek těla tasemnice obsahuje kompletní sadu pohlavních orgánů. Dochází k samooplození. Poslední (nejstarší) články tasemnice jsou prakticky zcela vyplněny zralými oplozenými vajíčky. Pro správné zodpovězení otázky je nutná znalost pojmů týkajících se rozmnožovací soustavy jednotlivých skupin živočichů. Hermafrodit (oboupohlavní organismus) je organismus, který současně disponuje samčími i samicími pohlavními orgány. Je schopný produkovat současně vajíčka i spermie. Žáci mohou nesprávně vybrat odpověď b) nebo c) v důsledku nesprávného pochopení pojmu jednopohlavní organismus (gonochorista).

- 6.1.4 Máš k dispozici 60 semen hrachu, vatu, 3 misky a vodu. Navrhni pokus, kterým zjistíš vliv vody na klíčení semen.

.....

.....

.....

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** Žák popíše pokus, v němž do každé misky umístí stejný počet semen hrachu, v jedné misce je nechá v suchu, ve druhé na vlhké vatě a ve třetí je ponoří pod vodu. Ostatní podmínky by pro všechny tři misky měly být shodné.

**Komentář:** Žáci si musí uvědomit význam přiměřené vlhkosti pro klíčení semen, tj. semena musí být ve vlhku, aby začala klíčit, ale nesmí se rozmočít nebo shnít. Žáci mohou vycházet i z vlastních zkušeností s klíčením semen, např. obilí či trávy na Velikonoce. Při návrhu pokusu je důležité mít i kontrolní případ (semena na suché podložce).

## 6.2 BUŇKY A JEJICH FUNKCE

- 6.2.1 Léto skončilo, Petrova maminka proto přestěhovala pelargonie (muškáty) z balkónu do sklepa. Položila je pod okno. Petr si po čase všimnul, že pelargonie sice pořád rostou, ale jejich stonky jsou dlouhé, tenké a bledé. Čím byla způsobena deformace stonků rostlin?

- a) nedostatkem světla
- b) chladem
- c) teplem
- d) nedostatkem oxidu uhličitého

**Zdůvodnění:**

.....

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a) Možné zdůvodnění: *Rostliny se za nedostatku světla mění. Převládá u nich prodlužovací růst, listy jsou drobné, šupinaté a ubývá v nich chlorofyl.*

**Komentář:** Při nedostatku světla se v organelách snižuje obsah chlorofylu, proto jsou rostliny bledé a jejich stonky se prodlužuje ve snaze dosáhnout slunečního světla. Žáci se však mohou mylně domnívat, že rostliny nacházející se ve výše popsané situaci postrádají oxid uhličitý, který je nezbytnou součástí fotosyntézy, a proto se ho snaží získat z vnějšího prostředí. Vyskytuje se rovněž mylná představa, že rostliny trpí chladem, a proto se snaží co nejrychleji dostat na teplé místo.

- 6.2.2 Honza a Luboš se přeli o to, ve kterou denní dobu rostlina dýchá. Pomoz jim vyřešit jejich spor. Rostlina dýchá:

- a) jen v noci
- b) jen za denního světla
- c) jen za deště
- d) ve dne i v noci

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** d)

**Komentář:** Rostliny dýchají ve dne i v noci, protože neustále potřebují energii. (Dýchání je soubor rozkladných reakcí, jimiž je z organických látek uvolňována energie potřebná pro růst a další životní funkce.) Žáci mohou nesprávně označit možnost b), protože zaměňují fotosyntézu probíhající za denního světla a dýchání (domnívají se, že rostliny vůbec nedýchají, jen provádějí fotosyntézu). Daná odpověď bývá vůbec nejčastější mylnou odpovědí žáků. Mohou také nesprávně vybrat možnost a), která říká, že rostliny dýchají jen v noci, na základě nesprávné představy, že ve dne rostlina jen fotosyntetizuje a v noci jen dýchá.

■ 6.2.3 Hlavním rostlinným orgánem, ve kterém dochází k fotosyntéze, je:

- a) kořen
- b) list
- c) květ
- d) stonek

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** b)

**Komentář:** List obsahuje velké množství chloroplastů, které umožňují fotosyntézu, u žádného dalšího orgánu se tak velké množství chloroplastů nenachází.

## 6.3 EKOSYSTÉMY

■ 6.3.1 Mladí vědci podnikli expedici, jejímž cílem bylo prozkoumat přírodní podmínky určité oblasti subsaharské Afriky. Na počátku jejich expedice se v okolí řek běžně vyskytovaly antilopy a zebry. Dlouhé sucho v této oblasti však způsobilo vyschnutí řeky a početné populace antilop a zeber vymizely. Zajímavé bylo, že společně s nimi se vytratili i místní lvi.

1. Co se stalo s antilopami a zebrami?

.....

2. Vysvětli, proč z dané oblasti vymizeli lvi.

.....

3. Označ vztah mezi zebrami a lvy v dané oblasti.

- a) konkurence
- b) predace
- c) symbióza
- d) parazitismus

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správné odpovědi:** 1. *Zebry a antilopy se odstěhovaly za jiným zdrojem vody.* 2. *Lvi následovali antilopy a zebry, které byly jejich zdrojem potravy.* 3. b) Predace je nesymetrický vztah, v němž jeden druh slouží jako kořist jinému druhu. Kořist je usmrcována a poté pozřena.

**Komentář:** Pro úspěšné zodpovězení otázky je nutné, aby žáci ovládali základy ekologie. Lvi jsou jako predátoři vázáni na zdroj potravy. Proto když se zebry a antilopy přesunuly za náhradním zdrojem vody, lvi migrovali s nimi. Zdůvodnění v první části úlohy žáci popisují správně, ale s označením vztahů již mívají problém. Nesprávná je odpověď, že mezi zebrami a lvy panuje parazitismus (typický parazit je obvykle výrazně menší než jeho hostitel a rozmnožuje se podstatně rychleji než hostitel).

- 6.3.2 Lišejníky jsou složené organismy, jejichž jednu část tvoří houba a druhou část řasa nebo sinice. Houba obstarává příjem vody a minerálních živin. Řasa či sinice poskytuje houbě organické látky vytvářené prostřednictvím fotosyntézy. Jak se tento vztah nazývá?

- a) predace
- b) parazitismus
- c) symbióza
- d) konkurence

**Vysvětli podstatu tohoto vztahu:**

.....

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** c) Možné zdůvodnění: *Symbióza je vztah, ze kterého mají užitek všechny zapojené organismy.*

**Komentář:** Pro úspěšné zodpovězení otázky je nutné, aby žáci zvládli základy ekologie. Žáci mohou nesprávně vybrat možnost b) parazitismus. Parazitismus je vztah, ze kterého profituje jen jeden ze zapojených organismů a druhý je tímto vztahem poškozován. V případě lišejníku však jeden organismus poskytuje užitek druhému.

- 6.3.3 Stavební firma při stavbě golfového hřiště u horské vesnice vykácela velkou plochu lesa. Následkem toho značně stoupla hladina blízké řeky a zatopila několik domů. Tato situace se pravidelně opakovala. Urči, který z koloběhů prvků nebo látek v přírodě byl vykácením lesa narušen. Svou odpověď zdůvodni.

- a) koloběh dusíku
- b) koloběh kyslíku
- c) koloběh dřeva
- d) koloběh vody

**Zdůvodnění:**

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** d) Možné zdůvodnění: Kořenové systémy stromů mají vliv na koloběh vody v přírodě. Zadržují vodu a tím brání vzniku nebo katastrofickému průběhu povodní.

**Komentář:** Kořenové systémy stromů jsou jedním z faktorů majících vliv na koloběh vody v přírodě. Žáci se mohou domnívat, že kolísání hladiny řeky je spojeno s koloběhem dřeva, protože si spojí záplavy s hustotou zalesnění.

- 6.3.4 Děvčata a kluci se přeli, odkud rostliny získávají výživu obsahující energii potřebnou k životu. Pomoz jim vyřešit spor.

- Rostliny si vytvářejí výživu uvnitř svých těl, zdrojem energie pro tento proces je především vzduch a sluneční záření.
- Rostliny získávají výživu především z půdy prostřednictvím kořenů.
- Hlavním zdrojem výživy je pro rostliny hnojivo.
- Výživou rostlin je chlorofyl, který se nachází v listech.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a)

**Komentář:** Pro správné zodpovězení úlohy je nutné porozumět přeměně energie a jejímu získávání rostlinami. Nejčastější miskoncepcí bývá představa, že rostliny získávají energii z půdy, s častým odůvodněním: „Je to funkce kořene.“ Kořeny však čerpají z půdy jen roztoky anorganických látek rozpuštěných ve vodě, které mají specifickou funkci. Můžeme žákům připomenout, že některé rostliny lze dlouho pěstovat jen ve sklenici vody, ne však bez světla.

## 6.4 VLASTNOSTI, TŘÍDĚNÍ A ŽIVOTNÍ PROCESY ORGANISMŮ

- 6.4.1 Která z následujících skupin organismů nedokáže trvale existovat bez hostitele? Svoji odpověď zdůvodni.

- viry
- bakterie
- řasy
- sinice

**Zdůvodnění:**

.....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a) Možné zdůvodnění: Viry se mohou množit pouze v buňce hostitele.

**Komentář:** K úspěšnému zodpovězení otázky jsou potřebné znalosti o stavbě, životních podmínkách a rozmnožování virů, bakterií, řas a sinic. Žáci často zaměňují viry a bakterie, resp. považují je za totožné organismy, které jsou schopné parazitovat pouze v lidském organismu.

- 6.4.2 Poskládej následující vývojová stadia motýla do správného pořadí:

housenka, dospělý motýl, kukla, vajíčko

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** vajíčko, housenka, kukla, dospělý motýl



■ 6.4.3 Tomáš a Jan se přeli o to, čím je způsoben tok krve v cévách. Tomáš tvrdil, že je způsoben stahy srdce (pohybem srdečního svalu). Jan zastával názor, že tok krve je způsoben dýcháním. Který popis příčin oběhu krve považuješ za správný ty?

- Vzduch, který člověk vdechuje, vytlačuje krev do cév, a tím umožňuje její proudění.
- Srdce svým pohybem (stahy) pumpuje krev do cév.
- Kyslík, který člověk dýchá, snižuje hustotu krve, a tím umožňuje její proudění v těle.
- Pohyb plic při dýchání vytlačuje krev do cév.

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** b)

**Komentář:** Správné zodpovězení výše uvedené otázky předpokládá základní znalost stavby a funkce oběhové a dýchací soustavy člověka. Anatomie lidského těla je velmi složitá (komplexní), některé orgánové soustavy spolu souvisejí více a některé méně. Důležité je, aby si žáci uvědomili, že dýchací soustava zabezpečuje zásobování lidského těla kyslíkem a že v plicích dochází k výměně plynů mezi vzduchem a krví. Srdce svojí činností udržuje v celém těle krev v pohybu. Pokud žáci pochopí funkci jedné či druhé orgánové soustavy nesprávně, může to vést až k celkově nesprávnému pochopení fungování krevního oběhu v lidském těle. Žáci se často mylně domnívají, že za tok krve může dýchání a pohyb plic.

■ 6.4.4 Petr našel v zahradě svého domu hnízdo sýkorky. Když se podíval do hnízda, zjistil, že sýkorka snesla vajíčka. Aby vyzkoušel, zda jsou vajíčka studená nebo teplá, jednoho z nich se dotkl. O svém počínání řekl sestře. Ta mu však sdělila, že kvůli tomu, co udělal, sýkorka vejce opustí. Petr informaci sdělil také mamince, ta mu řekla, že sýkorka vyhodí vejce, kterého se dotkl, z hnízda a zbylá vysedí. Petr si však myslel, že sýkorka vejce, kterého se dotkl, ani neopustí, ani z hnízda nevyhodí. Kdo z nich měl pravdu?

- Petr – sýkorka vejce vysedí.
- Sestra – sýkorka vejce opustí.
- Maminka – sýkorka vyhodí vejce, kterého se chlapec dotkl.

**Zdůvodnění:**

.....  
 .....

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** a) Možné zdůvodnění: *Ptáci ze skupiny pěvců nemají čich vyvinut natolik, aby poznali, zda se jejich vajíček někdo dotkl.*

**Komentář:** Ke správnému zodpovězení otázky je nutné mít představu o citlivosti smyslů skupiny pěvců, do níž patří i sýkorka. Často se stává, že žáci označí možnost b), tedy že sýkorka snůšku opustí. Tato miskoncepce často přetrvává a vyskytuje se i u dospělých lidí. Označovali ji i žáci, kteří se zúčastnili pilotního testování. Skutečným důvodem opuštění vajec však bývá to, že ptáci jsou vyrušováni během doby, kdy sedí na vejcích, a proto hnízdo i celou snůšku opustí.

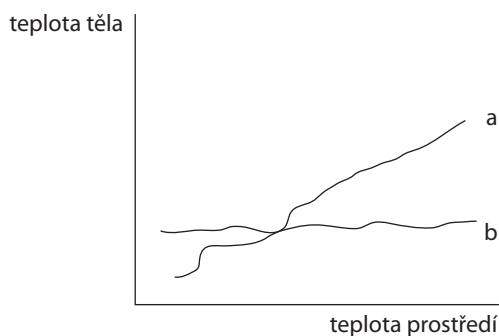
■ 6.4.5 Červené krvinky se tvoří:

- a) v játrech
- b) ve svalech
- c) na povrchu kostí
- d) v kostní dřeni

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** d) Pro správné zodpovězení je nutné mít základní znalost oběhové soustavy, umět určit místo vzniku (červená kostní dřeň) a zániku (slezina, játra) červených krvinek.

■ 6.4.6 Prohlédni si následující graf, který ukazuje, jak se v závislosti na teplotě prostředí mění tělesná teplota dvou organismů. Pokus se určit, která křivka označuje člověka a která zmiji, svou odpověď zdůvodni.



.....  
 .....

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** a – zmije, b – člověk

**Komentář:** Zmije je živočich s nestálou tělesnou teplotou, na rozdíl od člověka, který patří mezi organismy se stálou tělesnou teplotou. Úloha ověřuje také schopnost práce s grafem. Se žáky můžeme diskutovat, v jakém rozsahu teplot graf asi platí.

■ 6.4.7 Přečti si následující tvrzení. Pokud je tvrzení pravdivé, napiš k němu P, tvrzení považované za nepravdivé označ N.

- A. Nejdelší částí trávicí soustavy člověka je tenké střevo.
- B. Bílkoviny z potravy se štěpí pouze v žaludku člověka.
- C. Největší žlázou lidského těla jsou játra.
- D. Slepé střevo se nachází mezi žaludkem a tenkým střevem.

✂ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ✂

**Správná odpověď:** A – P, B – N, C – P, D – N

**Komentář:** Tvrzení B je nepravdivé, protože bílkoviny se štěpí v žaludku a v tenkém střevě. V žaludku působením pepsinu vznikají z bílkovin peptony a v tenkém střevě za působení trypsinu a chymotrypsinu vznikají z peptonů peptidy a aminokyseliny.

Tvrzení D je nepravdivé, protože slepé střevo se nachází mezi tenkým a tlustým střevem, je to začátek tlustého střeva.

- 6.4.8 Existují živočichové, kteří postrádají některé ze základních typů zubů. Chrup takových živočichů označujeme jako neúplný. Příkladem může být myš – má jediný řezák v každé polovině obou čelistí přeměněný na hlodák (celkem má 4 hlodáky). Zcela jí chybějí špičáky a třenové zuby. Myš má však zachovány tři stoličky v každé polovině obou čelistí.

Jako pomůcku uvádíme zubní vzorec dospělého člověka: v každé polovině obou čelistí 2 řezáky, 1 špičák, 2 zuby třenové a 3 stoličky.

$$\frac{3212}{3212} \quad | \quad \frac{2123}{2123} \quad \text{nebo jen} \quad \frac{2123}{2123}$$

Napište zubní vzorec myši:

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:**

$$\frac{3001}{3001} \quad | \quad \frac{1003}{1003} \quad \text{nebo jen} \quad \frac{1003}{1003}$$

**Komentář:** Úloha ověřuje i čtenářskou gramotnost – žáci mají na základě textu a příkladu vytvořit správný zápis zubního vzorce.

## 6.5 ROZMANITOST, ADAPTACE A PŘÍRODNÍ VÝBĚR

- 6.5.1 Ve kterém z uvedených prostředí by teoreticky mohl úspěšně přežít *Tyranosaurus rex* (velký masožravý druh dinosaura)? Odpověď zdůvodni.

- savana
- poušť
- velehory
- polární oblasti

**Zdůvodnění:**

.....

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** a) Zdůvodnění: *Tyranosaurus* patří mezi plazy, vyžaduje teplé prostředí a velké množství potravy. Tyto podmínky splňuje jedině savana.

**Komentář:** Pro správné zodpovězení otázky je nutné si uvědomit, že dinosauři byli plazi, tedy studenokrevní živočichové. (Pozn. redakce: Dnes se uvažuje o možné teplokrevnosti některých dinosaurů.) Mohli žít pouze v teplém prostředí, které udržovalo jejich tělesnou teplotu. Potřebovali také velké množství masité potravy, kterou lovili na rozlehlém prostoru. Někteří žáci nesprávně označují možnost b) poušť, a to kvůli vhodné teplotě a rozlehlému prostoru.

- 6.5.2 Gekona nočního řadíme mezi plazy. Lze ho chovat v teráriu a díky své nenáročnosti je mezi chovateli oblíben. Při rozmnožování gekona dochází k zajímavému jevu. Na pohlaví jedinců má vliv teplota líhnutí vajec. Při teplotě líhnutí do 28 °C se téměř vždy vylíhnou samičky. Pokud je však teplota při líhnutí 31 °C a více, pak se téměř vždy vylíhnou samci. Teplota líhnutí se však vždy musí pohybovat v rozmezí 27–32 °C. Tomáš je vášnivý chovatel gekonů. Samička gekona, kterou chová, snesla vajíčka. Tomáš je následně umístil do inkubátoru. Z vajíček se však vylíhly pouze samičky.

1. Na základě textu se pokus odvodit, čím to mohlo být způsobeno.

.....

2. Co by měl Tomáš udělat, aby se mu samečci i samičky vylíhli ve stejném poměru?

.....

3. Tomáš pro svůj chov potřebuje samečky gekona. Porad' Tomášovi, jakou teplotu by měl při líhnutí udržovat, aby se mu z vajíček vylíhli samečci.

- a) 26 °C                      b) 29 °C                      c) 31 °C                      d) 34 °C

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správné odpovědi:** 1. Teplota v inkubátoru byla pod 28 °C. 2. Udržovat teplotu v inkubátoru mezi 28–30 °C. 3. c)

**Komentář:** Pro správné zodpovězení otázek je nutná dovednost získávání informací z textu. V uvedeném textu sice není přímo zmíněna informace týkající se rozdílů v teplotě při líhnutí jednotlivých pohlaví gekona, ale žáci by tuto skutečnost měli být schopni odvodit na základě údajů v textu uvedených. Žáci, kteří si text nepřečtou pozorně anebo nejsou schopni abstrahovat patřičné informace, mohou jako odpověď na otázku po nejvhodnější teplotě pro líhnutí sameček zvolit odpověď d) 34 °C. K volbě této odpovědi je zřejmě povede představa, že teplota nad 31 °C indikuje narození samečků. Tato odpověď je však nesprávná, protože teplota nad 32 °C způsobí smrt embryí gekona. Nepozorné čtení může vést také k označení prvních dvou možností.

.....

- 6.5.3 Co by se podle tebe stalo, kdyby na Zemi vyhynuly všechny rostliny? Svoji odpověď zdůvodni.

- a) Takřka všechny organismy na Zemi by vyhynuly.  
 b) Vyhynuly by pouze organismy, které se živí živočišnou potravou.  
 c) Organismy živící se rostlinnou potravou by začaly konzumovat živočišnou potravu.  
 d) Vyhynuly by pouze organismy živící se rostlinnou potravou.

**Zdůvodnění:**

.....

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** a) Možné zdůvodnění: *Rostliny procesem fotosyntézy vytvářejí organické látky, které jsou zdrojem energie pro naprostou většinu ostatních organismů. Rovněž produkují kyslík, bez něž by naprostá většina forem života na Zemi nebyla možná.*

**Komentář:** Pro správné zodpovězení úlohy je nutné uvědomit si význam rostlin pro život ostatních organismů. Rostliny produkují kyslík a organické látky, které jsou v konečném důsledku nepostradatelné pro takřka všechny organismy. Žáci však někdy rostliny mylně považují za potravu důležitou pouze pro býložravce (pak volí odpověď d). Také často volená nesprávná odpověď c) ukazuje, že žáci nerozumějí vztahům mezi různými druhy organismů.

- 6.5.4 Ve které z následujících oblastí s největší pravděpodobností žije nejvíce dosud neobjevených živočišných druhů?
- Sahara v Africe
  - pralesy v jihovýchodní Asii
  - Antarktida
  - tajga v severním Rusku

Proč si to myslíš?

.....

.....

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** b) Možná zdůvodnění: *Pralesy udržují největší rozmanitost druhů na Zemi. Pralesy mají dostatek slunečního záření, což znamená přísun velkého množství energie. Prales vytváří podmínky pro růst a život mnoha druhů rostlin a živočichů.*

**Komentář:** Pro správné zodpovězení úlohy je nutné, aby žáci měli odpovídající představu o přírodních podmínkách v uvedených zeměpisných oblastech. Všechny oblasti jsou relativně neprozkoumané a obtížně dostupné pro člověka. Proto se úvahy žáků zaměřují na odlehlost oblastí. (Chybná volba Antarktidy byla zdůvodněna např. takto: „Nikdo tam nechodí, je tam zima a je to daleko.“)

Žáci si však musí uvědomit, ve které z uvedených oblastí jsou nejpříhodnější podmínky pro rozvoj života. Žáci se mohou mylně domnívat, že správnou odpovědí je ruská tajga (rozsáhlý ekosystém jehličnatého lesa). Avšak zdejší chladné podnebí je vhodné pro přežití jen malého počtu živočišných a rostlinných druhů.

- 6.5.5 Který z uvedených organismů nepatří do jedné skupiny s ostatními?

- mamut
- vlk
- archopteryx
- člověk

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** c)

**Komentář:** Archeopteryx systematicky patří do jiné skupiny – ptáci, ostatní uvedené druhy patří mezi savce.

- 6.5.6 Uveď minimálně dva příklady tělesných znaků, kterými je liška polární přizpůsobena k životu v chladných polárních oblastech.

.....

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** Uvádí některé z následujících znaků: kompaktní tvar těla, krátké tělesné výběžky (krátký nos, nohy, uši), hustá srst i na chodidlech, světlé zbarvení těla.

**Komentář:** Uplatňují se zde ekologická pravidla Bergmanovo (s klesající teplotou prostředí roste velikost těla); Glogerovo (chladnější klima má vliv na světlejší zbarvení těla) a Allenovo (s klesající teplotou se zkracují výběžky těla).

## 6.6 LIDSKÉ ZDRAVÍ

■ 6.6.1 Mnoho lidí se obává návštěvy zubního lékaře. I přesto se však mnoho z nich o svůj chrup stará nedostatečně. Důvodem může být i neznalost. Z následujících možností vyber jedno tvrzení, které je správné.

- a) Krvácení dásní je přirozený jev, nad kterým se není nutné znepokojovat.
- b) Zdravotní stav zubů nemá vliv na celkový zdravotní stav organismu.
- c) Choroby dásní a zubní kaz jsou hlavními příčinami vypadávání zubů.
- d) Lidé si čistí chrup pouze proto, aby odstranili zbytky potravy.

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** c)

**Komentář:** Aby žáci správně odpověděli na otázku, musí znát základy anatomie zubů a zubní hygieny. Rovněž musí být seznámeni s prevencí zubních chorob.

Choroby dásní a zubní kaz negativně ovlivňují udržení zubů v čelistních kostech, což může znamenat jejich brzké vyřazení. Krvácení dásní je jedním z prvotních symptomů zubních chorob. Vyskytuje se poměrně často, a proto je považováno za běžný jev doprovázející čištění zubů. Mnoho lidí považuje zuby za oddělené od ostatních tělesných orgánů. Vyskytuje se na nich však množství bakterií, které se mohou ze zubu přenést do krevního oběhu a následně způsobit problémy v jiných orgánech lidského těla. Za primární účel čištění zubů je často považováno odstranění zbytků jídla. Skutečným hlavním důvodem čištění zubů je však udržení zubního plaku na minimální úrovni. Pokud je tato úroveň překročena, dojde ke krvácení dásně a narušení zubní skloviny.

■ 6.6.2 Bakterie jsou důležitou skupinou organismů žijících na planetě Zemi. Pro jejich mikroskopické rozměry však na jejich přítomnost často zapomínáme. S bakteriemi je rovněž spojena řada mylných představ. Z uvedených výroků vyber jeden správný a své tvrzení zdůvodni.

- a) Bakterie patří mezi viry.
- b) Všechny bakterie jsou škodlivé.
- c) Určité bakterie jsou důležité pro přežití lidského organismu.
- d) Všechny bakterie způsobují choroby.

**Zdůvodnění:**

.....

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** c) Příklad zdůvodnění: *Některé bakterie žijí i v lidském těle, zejména v trávicí soustavě, a pomáhají při trávení. Určité bakterie v tlustém střevě vytvářejí některé vitamíny skupin B a K.*

**Komentář:** Pro správné zodpovězení otázky je nutná znalost funkce bakterií v přírodě a jejich významu pro lidský organismus. Bakterie a viry jsou pro svou nepatrnou velikost často považovány za totožné organismy. Mylnou představou je, že bakterie pouze škodí a způsobují choroby, což se projevuje volbou odpovědí b) nebo d).

- 6.6.3 Najdi kritérium, podle nějž lze následující choroby rozdělit do dvou skupin.

chřipka  
spalničky  
tuberkulóza  
tetanus  
neštovice  
angína  
salmonelóza  
žloutenka

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** Choroby lze rozdělit podle toho, zda je vyvolávají bakterie, nebo viry.

Bakterie – tuberkulóza, tetanus, angína, salmonelóza. Viry – chřipka, spalničky, neštovice, žloutenka.

**Komentář:** Úlohu lze zjednodušit tím, že žákům sdělíme kritérium třídění (jsou způsobeny bakteriemi/viry) nebo to, že obě skupiny mají být stejně početné.

- 6.6.4 Jirka uviděl na přechodu ležet ženu. Řekla mu, že uklouzla. Poskytl jí první pomoc a přivolanému lékaři záchranné služby sdělil: „Paní se asi smekla na bílém pruhu přechodu.“

Jeho tvrzení je:

- A. pozorování  
B. závěr  
C. teorie  
D. hypotéza  
E. předpověď

⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

**Správná odpověď:** D – Jirka vyslovil hypotézu. Vycházel ze znalosti vlastností přechodů. Natřené bílé pruhy jsou díky nanesené barvě hladké. Je na nich proto menší tření než na tmavých, které tvoří holý asfalt. Proto k uklouznutí na přechodu pro chodce spíše dojde na jeho natřené bílé části. Odpovědi A, E nemohou být správné, časově neodpovídají popsané situaci. Jirka si všiml ženy, až když ležela.

**Typická chybná odpověď:** A. Uvedení této varianty ukazuje na nedostatečné porozumění při četbě úlohy.

**Komentář:** Úloha vyžaduje pochopení základních pojmů z oblasti metodologie vědy a čtení s porozuměním vedoucí k pochopení časového sledu událostí. Žáci využívají při řešení představivost (vzhled přechodu) a aplikují vědomosti o tření. Kombinují svoji praktickou zkušenost, znalosti o tření, prokazují porozumění příčinným vztahům.

## **Přírodovědné úlohy pro druhý stupeň základního vzdělávání**

*Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007*

Zpracovali: Dana Mandíková, Jitka Houfková a kol.

Koordinovaly: Dana Mandíková, Jitka Houfková

První vydání

Vydal: Ústav pro informace ve vzdělávání, Senovážné nám. 26, Praha 1, v roce 2011

Jazyková redakce: ÚIV – Divize informační podpory a služeb

Grafická úprava a sazba: ÚIV – Nakladatelství TAURIS

Tisk: Comunica, a. s., Pod Kotlářkou 3, Praha 5

[www.uiv.cz](http://www.uiv.cz)

ISBN 978-80-211-0610-9