MATEMATICKÉ A PŘÍRODOVĚDNÉ ÚLOHY

pro první stupeň základního vzdělávání

Milan Hejný, Jitka Houfková,
Darina Jirotková, Dana Mandíková a kol.

Náměty pro rozvoj kompetencí žáků
na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007

TIMSS 2007

Ústav pro informace ve vzdělávání 2011

Matematické a přírodovědné úlohy pro první stupeň základního vzdělávání

Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007

Milan Hejný, Jitka Houfková, Darina Jirotková, Dana Mandíková a kol.

Ústav pro informace ve vzdělávání, Praha 2011

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

© Milan Hejný, Jitka Houfková, Darina Jirotková, Dana Mandíková a kol.
© Ústav pro informace ve vzdělávání, 2011

ISBN 978-80-211-0611-6

OBSAH

Předmluva 5

Úvod k matematické části publikace 7

1 ČÍSLA 13
1.1 Přirozená čísla do 100 13
1.2 Přirozená čísla nad 100 20
1.3 Zlomky a desetinná čísla 28
1.4 Náročnější aritmetické pojmy 35

2 GEOMETRIE A MĚŘENÍ 39
2.1 2D geometrie 39
2.2 Poloha a změna polohy 46
2.3 3D geometrie 49

3 PRÁCE S DATY 52
3.1 Čtení a interpretace dat 52
3.2 Třídění a znázornění dat 56

Výsledky českých žáků v přírodních vědách 59

4 NEŽIVÁ PŘÍRODA 80
4.1 Světlo a zvuk 80
4.2 Elektřina a magnetismus 83
4.3 Třídění a vlastnosti látek 87
4.4 Zdroje energie, teplo a teplota 90
4.5 Skupenství a změny látek 93
4.6 Síly a pohyb 96

5 ZEMĚ 101
5.1 Struktura Země, fyzikální vlastnosti a zdroje 101
5.2 Země ve sluneční soustavě 103
5.3 Geologické procesy, cykly a historie Země 106

6 ŽIVÁ PŘÍRODA 107
6.1 Ekosystémy 107
6.2 Vlastnosti a životní procesy živých organismů 109
6.3 Lidské zdraví 111
6.4 Životní cykly, rozmnožování a dědičnost 113
6.5 Vztahy se životním prostředím 114

AUTOŘI A SPOLUPRACOVNÍCI

Koncepci matematické části publikace a její úvodní text vytvořili Milan Hejný, Darina Jirotková a Dominik Dvořák.
Autory matematických úloh jsou Eva Bomerová, Milan Hejný, Darina Jirotková, Jitka Michnová.
Výsledky matematických úloh kontrolovala Anna Sukniak.
Většinu obrázků k matematickým úlohám zpracoval Pavel Hejný.
Matematické úlohy recenzovaly Eva Lesáková a Eva Řídká.
Matematickou část projektu koordinovaly Eva Šafránková a Marie Almerová.

Koncepci přírodovědné části publikace vytvořily Jitka Houfková a Dana Mandíková.
Na tvorbě úvodního textu se podíleli Pavel Doulík, Dominik Dvořák, Jitka Houfková, Milan Kubiatko, Dana Mandíková a Jiří Škoda.
Autory přírodovědných úloh jsou Pavel Böhm (5.1.3, 5; 5.2.3, 5, 6), Pavel Doulík (4.3.1-6; 4.5.1-7), Stanislav Gottwald (4.1.3, 5), Jitka Houfková (5.3.4), Petra Jůzová (5.3.1-3; kap. 6), Vlasta Karásková (4.4.1, 3, 6, 7; 5.1.4; 5.2.4), Martina Kekule (4.1.1, 2, 4, 6; 4.6.5, 6), Vendula Kopecká (4.4.2, 4, 5, 8; 5.2.1, 2), Věra Koudelková (4.2.1, 3, 4, 7), Hana Malinová (4.6.1-4, 7-9; 5.1.1, 2), Dana Mandíková (5.3.4), Zdeněk Šabata (4.2.2, 5, 6), Jiří Škoda (4.3.1-6; 4.5.1-7).
Na tvorbě obrázků k přírodovědným úlohám se podíleli Milada Kudrnová a Milan Rojko.
Na recenzi úvodní části se podílely Martina Kekule a Hana Čtrnáctová.
Přírodovědné úlohy recenzovali Věra Čížková (kap. 6), Hana Čtrnáctová (kap. 4.3 a 4.5), Monika Kabátová (kap. 4 a 5), Draga Klimentová (kap. 4 a 5), Anežka Koutníková (kap. 6), Milan Rojko (kap. 4.1, 2, 4, 6 a kap. 5).
Přírodovědnou část projektu koordinovaly Jitka Houfková a Dana Mandíková.

Podklady pro grafy vytvořili pracovníci Ústavu pro informace ve vzdělávání pod vedením Jana Hučína.

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 umisťovali 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 vznikli 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 slabin 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 přinášejí. 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.

KONCEPCE 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.
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. První užívá *skóre (počet bodů)*, jež vyjadřují úspěšnost žáků na škálách výsledků. Pro matematiku a pro přírodní vědy byly v obou ročnících vytvořeny jednak škály *celkové*, jednak škály *dílčí* pro jednotlivé oblasti učiva a dovednosti. Škály také umožňují 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.

ÚVOD K MATEMATICKÉ ČÁSTI PUBLIKACE

Celkové výsledky šetření TIMSS, s nimiž se již dříve mohla česká veřejnost seznámit a které jsme velmi stručně charakterizovali v textu na straně 6, 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.

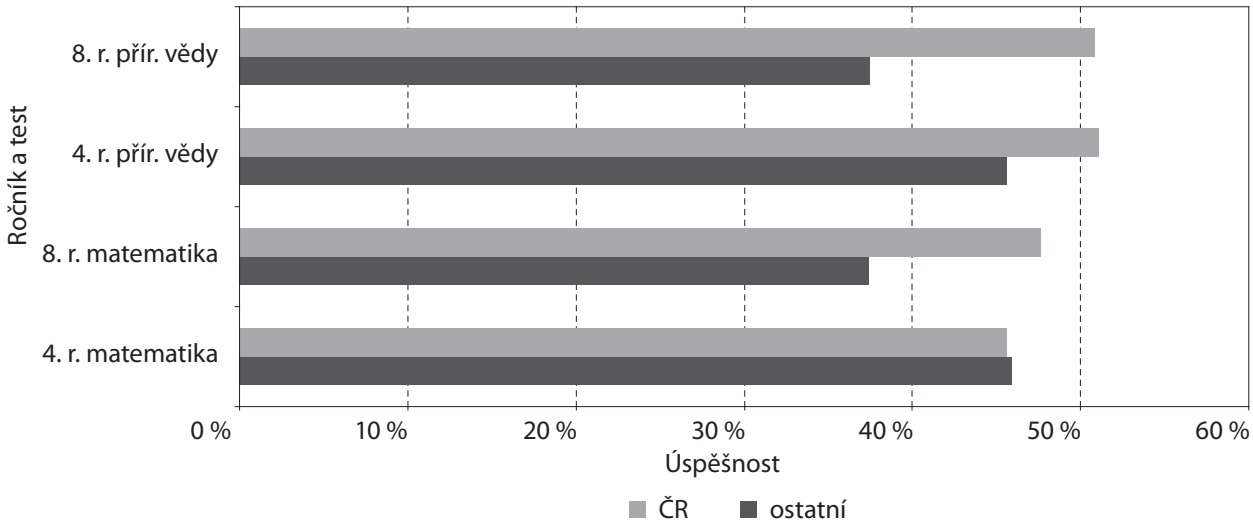
Velmi nás zajímalo i to, které otázky byly pro české žáky relativně problémovější než pro většinu jejich vrstevníků v zemích, jež se výzkumu zúčastnily. Takové rozdíly mohou mít relativně banální příčiny – zpravidla to, že se dané učivo u nás probírá jindy než v zahraničí. Může to však signalizovat i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

V následující části úvodní kapitoly uvedeme vybraná zjištění o výsledcích českých žáků v matematické části šetření TIMSS 2007. Tato zjištění spolu s expertními zkušenostmi autorů byla východiskem pro tvorbu a výběr úloh obsažených v první polovině této publikace. Závěrečná část této kapitoly obsahuje podrobnější vysvětlení strategie, kterou autoři zvolili, a metodických doporučení pro práci s úlohami. Výsledky českých žáků v přírodovědné části testu podrobněji rozebereme v úvodu ke druhé části publikace.

ČEŠTÍ ŽÁCI 4. I 8. ROČNÍKU SE V MATEMATICE V POSLEDNÍCH LETECH VÝRAZNĚ ZHORŠILI

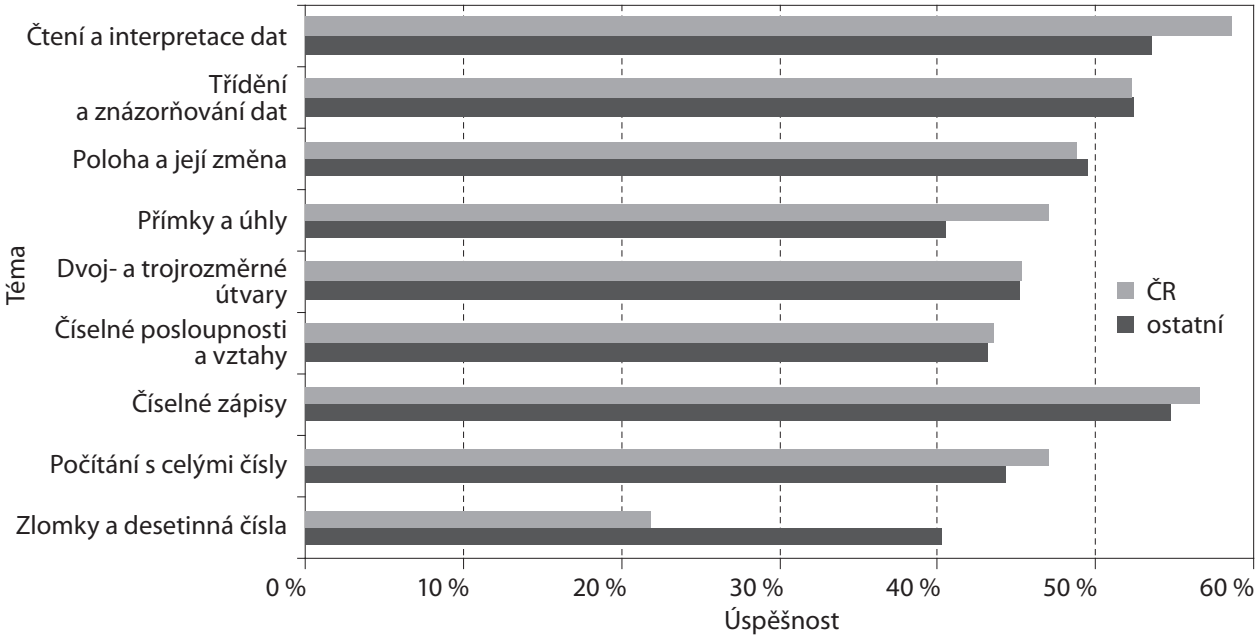
Průměrnou úspěšnost českých žáků spolu s průměrem ostatních zemí v obou testovaných oblastech – matematice i přírodovědě – v obou testovaných ročnících ukazuje graf 1. Je vidět, že výsledky žáků čtvrtých ročníků v matematice představují jediný případ, kdy se Česká republika v šetření TIMSS 2007 dostala z hlediska úspěšnosti pod průměr ostatních zemí účastnících se výzkumu. Jde o důsledek toho, že v matematice u českých žáků 4. ročníku došlo ve srovnání s rokem 1995 k vůbec největšímu zhoršení ze všech evropských zemí a členských zemí OECD, které se do výzkumu v obou letech zapojily (Blíže viz zprávu Tomášek, V. a kol.: *Výzkum TIMSS 2007. Obstojí čeští žáci v mezinárodní konkurenci?* Praha, ÚIV, 2008.)

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



Z hlediska jednotlivých oblastí a podoblastí matematického učiva čeští žáci čtvrtého ročníku podali ve srovnání s průměrem ostatních zemí srovnatelný nebo lepší výkon ve všech oblastech učiva kromě jediné (graf 2). Touto nejproblémovější oblastí jsou *zlomky a desetinná čísla,* kde jsme za ostatními účastníky výzkumu zaostali zhruba o 18 procentních bodů (ČR – úspěšnost 22 %, průměr ostatních – úspěšnost 40 %, tedy naši žáci mají průměrnou úspěšnost přibližně poloviční). Také analýza na úrovni jednotlivých úloh ukázala, že mezi deseti úlohami, v nichž čeští žáci relativně nejhůře uspěli, je šest úloh z oblasti zlomků a desetinných čísel. Je zřejmé, že české děti se s tímto učivem setkávají později, než je obvyklé u jejich vrstevníků v zahraničí. Zlomky jsou obtížné, ale klíčové učivo pro budování matematické gramotnosti. Proto jim mnohé zahraniční školské systémy věnují soustavnou pozornost od počátku povinného vzdělávání.

Graf 2: Průměrné úspěšnosti v tematických podoblastech matematiky (TIMSS 2007, 4. ročník)



Částečně tedy dokážeme vysvětlit propad výsledků českých žáků čtvrtých ročníků v matematice tím, že v uplynulých letech došlo k přesunu některých celků do vyšších ročníků základní školy. Otázka kdy a jak začít seznamovat žáky se zlomky či desetinnými čísly je tedy sice důležitá, ale bohužel nevyčerpává všechny problémy výuky matematiky v české škole, které se projevily také v šetření TIMSS. Další analýza totiž vede k nepříliš radostnému zjištění, že ani v ostatních oblastech učiva čeští žáci příliš nevynikají. České děti se v prvních letech své školní docházky sice nesetkávají s některými náročnějšími partiemi učiva, ale neznamená to, že by výrazně lépe zvládly to učivo, jež v kurikulu zůstalo zachováno.

První stupeň základní školy nepochybně vytváří důležité předpoklady pro další vzdělávání v matematice. Učitelům 1. stupně tudíž nemůže být lhostejné, že šetření TIMSS 2007 potvrdilo velké zhoršování výsledků českých žáků 2. stupně. Výsledný pokles matematických výsledků českých žáků osmého ročníku mezi lety 1995 a 2007 byl třetí největší ze všech evropských zemí a zemí OECD, jež se do výzkumu v obou letech zapojily. Nezbývá než klást si otázku, nakolik tyto výsledky ovlivňují právě základy, jež si české děti přinášejí z počátečních let své školní docházky.
Kromě samotného testování matematických vědomostí a dovedností žáků výzkum TIMSS přináší i další informace o školách, učitelích a žácích. Jedním z poznatků těchto průvodních šetření je dlouhodobě nedobrý vztah českých žáků k matematice jako oboru. Vzhledem k tomu, že již mladší žáci mluví často o nudě ve škole, je nutno hledat příčiny tohoto jevu a uvažovat, zda i tady neleží hlubší kořeny našich narůstajících problémů v matematice.

CÍLE A STRATEGIE PRO VYUČOVÁNÍ MATEMATIKY

Na základě uvedených zjištění jsme při koncipování této publikace zvolili následující strategii. Dovednosti, jejichž nedostatečná úroveň vedla k neúspěchu mnoha českých žáků v některých úlohách šetření TIMSS, lze jednotlivými testovými úlohami měřit, nelze je však izolovanými úlohami rozvíjet a procvičovat. Proto jsme se snažili, kde to bylo možné, vytvářet gradované série úloh vedoucí žáka k rozvoji schopnosti zobecňovat. K úlohám jsou uvedena jednak řešení, jednak komentáře, v nichž bývá vysvětlena i souvislost zařazených úloh s těmi úlohami šetření TIMSS, které činily českým žákům obtíže. Výsledkovou (komentářovou) část textu lze snadno oddělit a každou stránku lze použít také jako test nebo domácí úkol. V mnoha případech však doporučujeme, aby byly úlohy řešeny ve třídě společně a aby se o nich vedla diskuse. Z mezinárodního výzkumu totiž víme, že čeští žáci dostávají ve škole málo příležitostí, aby svá řešení úloh obhajovali. Ve výzkumu TIMSS jsou pak pro žáky velmi obtížné úlohy, kde mají formulovat samostatně odpověď nebo své řešení vysvětlit či zdůvodnit (naši žáci je často prostě přeskakují).

Soustředili jsme se zejména na ty oblasti učiva, jež činily našim žákům ve výzkumu TIMSS 2007 větší obtíže mimo jiné i proto, že jsou dnes v kurikulárních dokumentech pro 1. stupeň zastoupeny skrovně, popřípadě zde zcela absentují, jako například zlomky. Zvýšit naději na lepší výsledky našich žáků v mezinárodních výzkumech však rozhodně není našim hlavním cílem. Domníváme se, že úsilí, které učitelé vloží do práce s touto publikací, by mělo přinést ovoce i ve zvýšení kvality vyučování matematice a přispět k celkovému intelektuálnímu růstu žáků.

Zde je nutno zdůraznit, že žádná úloha ani sbírka úloh toho sama mnoho nezmůže. Rozhodující je práce učitele, to, jak bude s úlohami pracovat. Učitel, který se bude snažit vést žáky k hledání, experimentování a spekulování, učitel, který bude systematicky podporovat samostatnost žáků i jejich vzájemné diskuse, takový učitel dosáhne určitě lepších výsledků než ten, kdo bude žáky jen učit pravidla a postupy jak předložené úlohy řešit. Toto poznání, jež je v souladu s mnoha zahraničními výzkumy, jsme mnohonásobně ověřili a stále prověřujeme. Proto ve zbývající části tohoto textu uvedeme několik metodických doporučení k práci s matematickou částí této knihy.

TRADIČNÍ CÍLE VYUČOVÁNÍ MATEMATICE NA 1. STUPNI ZŠ NESTAČÍ

V naši společnosti přetrvává názor, že hlavním cílem vyučování matematice na 1. stupni je naučit žáky bezpečně a hbitě počítat. Proto se věnuje mnoho času nácviku sčítání, odčítání, násobení i dělení, a to jak zpaměti, tak písemně. Žáci, jimž se to nedaří, jsou v neustálém strachu, žáci, kteří to již dobře ovládají, se nudí. Navíc, i když budou všichni žáci umět počítat, jako když bičem mrská, odnesou si do budoucího života jen to, co umí i levná kalkulačka. Člověk, který nic víc neumí, nebude schopen tuto svoji dovednost v budoucnu na trhu práce uplatnit (konečně to není schopen ani dnes). Uplatnit na trhu práce lze to, co kalkulačka neumí: experimentovat, analyzovat, objevovat, organizovat, argumentovat, rozhodovat, a zejména pak učit se nové věci. Rozvoj těchto žákových schopností se ale při výuce zaměřené na nácvik počítání nezdůrazňuje. Jsou-li vůbec u žáka rozvíjeny, děje se tak náhodně, a někdy dokonce žáci projevující vyšší tvořivost bývají považování za problémové, protože narušují stereotyp nácviků.

Vytváření a automatizace základních početních dovedností mají nesporně i nadále v základní škole své místo. Avšak – jak jsme právě řekli – občan, který umí jen to, co levná kalkulačka, nemůže na trhu práce nabídnout nic ze svých matematických schopností. Vyučování zaměřené k tvořivosti dá žákům do budoucího života lepší vyhlídky jak společenské, tak ekonomické. Posun v orientaci vyučování matematice od imitace k tvořivosti má kromě zmiňovaného ekonomického důvodu i důvod hlubší. Ať již bude žák v budoucnu pracovat v jakékoli profesi, schopnosti, které v hodinách matematiky získá, mu pomohou lépe rozumět světu kolem sebe, lépe se rozhodovat, účinněji řídit svůj život. Kvalita jeho života bude vyšší.

Třetí důvod pro změnu vyučování matematice je hlubší. Týká se žáka jako budoucího občana, který pro účast na životě demokratické společnosti potřebuje schopnost analyzovat problémy, hledat východiska, kriticky posuzovat nabízející se řešení a nepodléhat líbivým krátkozrakým cílům.

JAK VZNIKÁ MATEMATICKÉ POZNÁNÍ?

V této kapitole stručně vysvětlíme, jaký má charakter to matematické poznání, o něž usilujeme u našich žáků, a jak je potřeba pracovat s úlohami, abychom toto poznání rozvíjeli.

Schémata

Jestliže se vás někdo zeptá na počet svítidel ve vašem bytě (domě), asi neodpovíte ihned. Nejprve v mysli projdete všemi místnostmi, objekty spočítáte a pak spolehlivě odpovíte. Víte tedy, nebo nevíte, kolik je ve vašem obydlí oken? Odpověď závisí na tom, jak chápeme větu *žák X má znalost Y.* Jestliže tím myslíme, že žák *X* odpoví okamžitě a správně, pak znalost o počtu svítidel ve vašem obydlí nemáte. Jestliže tím ale myslíme, že se člověk *X* k odpovědi *Y* dokáže dopracovat bez vnější pomoci, pak danou znalost máte.

Jistě je v životě mnoho situací, kde je nutná okamžitá reakce, a tedy automatizovaná znalost. To se týká například řízení auta nebo většiny sportů. Velké a důležité části matematiky se to však netýká. Matematické znalosti, stejně jako znalosti našeho obydlí, znalosti nákupního střediska, ve kterém pravidelně nakupujeme, znalosti naši školy (budovy i lidí), znalosti dopravní sítě, kterou používáme, jsou v našem vědomí uloženy jako *schémata.* Ta se budují postupně v důsledku činností, které člověk v dané oblasti vykonává. Jednotlivé konkrétní poznatky jsou uloženy v těchto schématech. Některé poznatky, které používáme frekventovaně, jsou již automatizovány, jiné musíme ze schématu chvíli dolovat. Tak například to, že krychle má šest stěn, víme ihned, ale počet tělesových úhlopříček krychle musíme chvíli hledat.

Schéma není soubor jednotlivých jevů. Je to komplexní vícevrstvová a neustále se měnící mentální struktura, uvnitř níž jsou uloženy mnohé konkrétní jevy. Učit se matematice neznamená jen učit se pravidlům – jednotlivým poučkám. Znamená to především budovat matematická schémata.

Ukažme si to na příkladu dvou žáků, kteří řeší úlohu: Co je víc, třetina, nebo čtvrtina?
Řešení Aleše: „Použijeme poučku *je-li* $a > b$ *pak je* $\frac{1}{a} < \frac{1}{b}$. Protože $4 > 3$, je méně $\frac{1}{4}$."
Řešení Borise. „Vezmu 2 stejné koláče. Když první koláč rozdělím mezi 4 lidi a druhý mezi 3 lidi, dostane každý ve druhé skupině víc. Třetina je víc než čtvrtina."
Jestliže Aleš umí pravidlo, ale nechápe zdůvodnění Borise, je jeho znalost matematiky nižší než Borisova. Boris řeší úlohu pomocí schématu „dělení koláče". Toto schéma si vytvořil na základě životních zkušeností. Když Boris pravidlo Aleše neumí, nic se neděje, on si je objeví.

Zobecňování a abstrahování

V předchozím komentáři jsme řekli, že Boris si Alešovo pravidlo objeví. Ukážeme, jak tento objevitelský proces může proběhnout. Bude to ve dvou různých etapách. První je etapou zobecňování, druhá je etapou abstrahování. Nejprve tedy zobecňování.

Boris řeší občas úlohy na porovnání kmenových zlomků. Porovnává nejprve jen „malé zlomky" jako $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ nebo $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{4}$ nebo $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{6}$ atd. Pokaždé si kreslí obrázek. Obrázky jsou zpočátku hezké, postupem času jim už tolik péče nevěnuje. Pak se objeví porovnávání i větších zlomků jako $\frac{1}{7}$ a $\frac{1}{9}$ nebo $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{12}$ nebo $\frac{1}{11}$ a $\frac{1}{12}$. Boris již ví, že na čím více kusů koláč nakrájí, tím menší ty kusy jsou. Když má porovnat zlomky $\frac{1}{23}$ a $\frac{1}{32}$, Boris již nic nekreslí a řekne, že $\frac{1}{32}$ je méně. Když se jej spolužačka Bára zeptá, jak to ví, Boris odvětí, že když je koláč krájen na více kusů, dostane se každému menší kousek. Borisův postup má univerzální platnost. Obecný poznatek vzniká jako důsledek několika konkrétních zjištění. Říkáme, že z izolovaných modelů jsme vytvořili model generický.

Generický model „čím více podílníků, tím menší kousek každý dostane" můžeme zapsat symbolicky pomocí písmen: je-li $a > b$, *pak je* $\frac{1}{a} < \frac{1}{b}$. Když Boris pochopí, že tento výrok říká totéž, co jeho generický model, dostává se Borisovo poznání na abstraktní úroveň. V zápisu pomocí písmen jsme *odhlédli (abstrahovali)* od konkrétní situace a poznatek zapsali v abstraktním jazyce písmen. Dodejme, že pro žáka 1. stupně je důležité zobecňování. Abstrahování se stává důležitým až na 2. stupni.

VYUČOVÁNÍ ZAMĚŘENÉ NA TVORBU SCHÉMAT

Začněme situací, která určitě není v našich školách výjimečná. V dubnu v prvním ročníku řeší žáci úlohu: *Mirek si za 7 korun koupil zmrzlinu. Zůstalo mu ještě 9 korun. Kolik korun měl Mirek před nákupem?*

Učitelka úlohu přečte, pak ji přečte vyvolaný žák. Pak se odehraje následující diskuse mezi učitelkou a žáky Sandrou, Honzou a Petrem.
Učitelka: „Tak si otevřete sešity a vyřešte úlohu."
Sandra (se ihned ptá) : „A je to na plus, nebo na mínus?"
Učitelka: „Na plus, nebo na mínus? No, kdo odpoví Sandře?"
Honza (hlásí se a je vyvolán): „Je to na plus."
Učitelka: „Dobře, Honzíku, je to na plus."
Petr (po chvíli z lavice): „Ale on těch 7 korun utratil. Proč je to na plus?"
Učitelka (k Honzovi): „Honzíku, jdi Petrovi ukázat, proč je to na plus."
Honzík jde k Petrovi a ještě další dva žáci též jdou poslouchat, co bude Honzík vysvětlovat.
Sandra se ani nesnaží textu úlohy porozumět. Pro ni je rozhodující výpočet. Když ví, že je to na plus, sečte 7 + 9 = 16 a je přesvědčena, že úlohu vyřešila dobře. Když se ji zeptáme, zda tomu rozumí, odpoví, že ano. Vůbec si neuvědomuje, že podstatě slovní úlohy nerozumí. Když zde nedojde ke změně, bude Sandra na druhém stupni zcela bez šancí vyřešit slovní úlohu a určitě nebude rozumět i mnoha dalším partiím matematiky.

Struktura nesprávných odpovědí u některých úloh v šetření TIMSS nám napovídá, že nemalá část českých žáků má skutečně sklon zkusit vyřešit slovní úlohu tím, že prostě sečtou čísla v zadání („ono to bude na plus"), ať už říká úloha cokoli (jde např. o úlohy M05-08 nebo M04-05). Učitelka si v právě uvedené situaci bohužel nepočínala dobře a vlastně nepřímo nevhodný přístup žáků podpořila. Ani ona si neuvědomuje zcela zásadní důležitost porozumění úloze. Ví, že Honzík a někteří další žáci slovní úlohy řešit umějí, a této skutečnosti využívá. Již první vstup učitelky není správný. Místo slova „odpoví" měla použít slovo „vysvětlí". Druhý vstup učitelky je ještě nešťastnější. Tím, že ihned potvrdí to, co řekl Honza, dává Sandře a dalším žákům informaci, že porozumění není důležité. Když pak Petr jasně řekne, že on chce slovům rozumět, řeší učitelka tuto situaci jako epizodu, která se odehraje mezi dvěma nebo čtyřmi žáky.

Pokusme se teď hypoteticky do stejné situace postavit výbornou učitelku. Úloha je dvakrát přečtena a Sandra řekne, že neví, jak na to. Hned se hlásí několik žáků, že to Sandře vysvětlí. Učitelka může vyvolat Honzu, který to určitě pěkně vysvětlí. Ona ale vyvolá Anetu, protože ta umí spolužáka k řešení navést. Aneta jde k tabuli.
Aneta (k Sandře): „Utratil 7 korun. Zůstalo mu 9 korun. Kolik tedy asi měl před tím. Řekni." Sandra (nejistě): „Dvě?"
Honza (ostře): „Šestnáct."
Učitelka: „Honzo, nech mluvit Anetu. Ty to ukážeš potom."
Aneta: „Tak dobře. Mám dvě koruny. Jdu si koupit zmrzlinu za 7 korun."
Sandra (jí skočí do řeči): „Ne, to ne, šestnáct."
Aneta: „Proč šestnáct?"
Sandra (chvíli uvažuje, jde k počítadlu a oddělí na něm 16 kuliček): „Mám šestnáct. Koupím za sedm (oddělí 7 kuliček), zůstane mi devět (pauza). No jo, devět (s radostí, že to vyřešila)."
Učitelka: „Aneto, moc ti děkuji. Ale dej Sandře tuto úlohu s jinými čísly, protože Honza nám napověděl, a tím to pokazil."
Aneta (chvíli uvažuje): „Sandro, zmrzlina stála 8 korun (píše na tabuli 8) a tobě zůstalo 5 korun (píše na tabuli 5). Kolik jsi měla na začátku?"
Sandra (stále u počítadla; oddělí 10 kuliček): „Měla jsem 10 korun (delší pauza); za zmrzlinu 8 korun (oddělí po jedné 8 kuliček); zůstaly mi 2 koruny."

Aneta: „Výborně. Na začátku máš 10, zaplatíš 8, zůstanou 2. Ale tobě musí zůstat 5 korun."
Sandra (oddělí 15 kuliček): „Mám 15. Zaplatím 8 (odděluje; pauza)… Ne, ne (radostně rychle mění situaci na počítadle, odděluje 13 kuliček), mám 13, zaplatím 8 (rychle odpočítává), zůstane mi pět."
Učitelka pak znovu pochválí Anetu i Sandru a dá šanci Honzovi předvést jeho řešení. Nakonec ještě zadá další analogické úlohy, aby umožnila procvičení a ověřila, zda všichni žáci pochopili.

Učitelka se zde omezila na tři činnosti: zadávala úlohy, organizovala řešitelský proces včetně napomenutí Honzy, povzbudivě hodnotila práci žáků. Čas, který potřebovala učitelka při prvním postupu, byl podstatně kratší. Ale myšlenkový přínos z řešení úlohy ve druhé ilustraci byl (nejen pro Sandru, Anetu a Honzu) nepoměrně větší než u první ilustrace.

JAK VÉST ŽÁKY K POROZUMĚNÍ MATEMATICE?

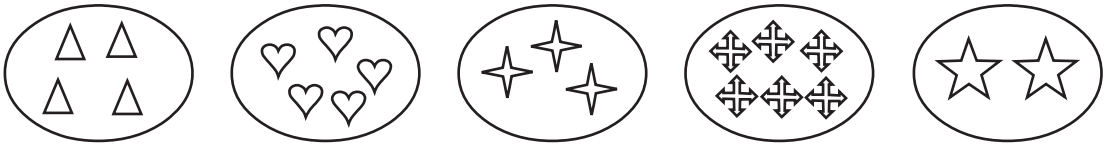
Komentář k druhé ilustraci dal základní poučení o účinném způsobu vyučování matematice. Jeho východiskem je motivace. Tím rozumíme potřebu žáka něco zjistit, vypočítat, sestrojit, najít nebo zdůvodnit. Tato potřeba narůstá s úspěchem. Batole, jež udělá první krůčky, má potřebu v úspěchu pokračovat a rodiče a prarodiče, kteří úsilí batolete s nadšením sledují, dodávají svoji citovou angažovaností dítěti energii k učení. Stejně i žák, jemuž se podaří udělat matematický krůček, má potřebu pokračovat v řešení úloh a učitel, který sleduje a oceňuje výkon žáka, dodává mu svým zájmem a zasloužilým uznáním energii do dalšího učení.
Motivace je pro úspěšné vyučování klíčová. Je důsledkem řešení přiměřeně náročných úloh. Žák, jenž řeší úlohy příliš jednoduché, nemůže zažít radost, protože práce jej nudí až otravuje. Na druhé straně žák, který již při přečtení úlohy ztrácí naději, že by ji vyřešil, nemůže zažít radost, protože rezignuje nebo je dokonce frustrován. Z toho plyne první důležitá úloha učitele: znát schopnosti svých žáků a dávat každému přiměřené úlohy, které mu umožní zažít radost z úspěchu. Proto jsme se v našich úlohách snažili nabízet nejen úlohy průměrné obtížnosti určené většině třídy, ale i úlohy velice jednoduché, které umožní i velice slabému žákovi samostatnou práci, a též úlohy náročné, určené nadprůměrným žákům. Očekáváme, že učitel si bude tvořit vlastní úlohy jako variace na úlohy uvedené, nebo dokonce vytvoří úlohu zcela originální. Ta mu přinese nejvíce radosti a pedagogického úspěchu, protože s ní do třídy vstoupí i učitelova radost z tvorby.

1 ČÍSLA

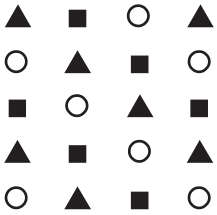
1.1 PŘIROZENÁ ČÍSLA DO 100

1.1.1 PŘEDSTAVA POČTU – DIAGNOSTIKA

1. Spoj dvě ohrádky, které dají dohromady 7. Najdi všechny možnosti.



2. Doplň počet.

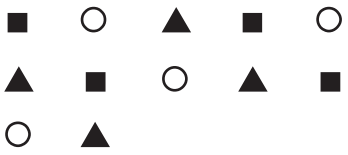


▲ : _____ ▲ + ○ : _____

○ : _____ ○ + ■ : _____

■ : _____ ■ + ▲ : _____

3. Dokonči obrázek a doplň.



■ : _____ ▲ : _____ ○ : _____

▲ + ■ + ○ : _____

4. Kolik puntíků je pod kaňkou?

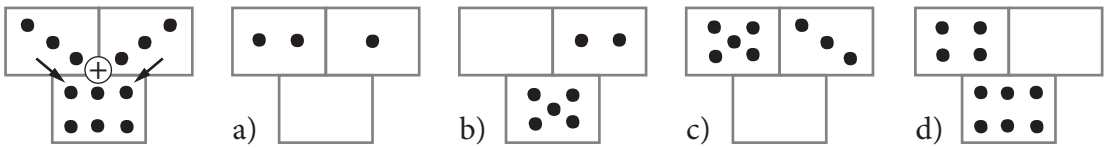
a) ___

b) ___

c) ___

d) ___

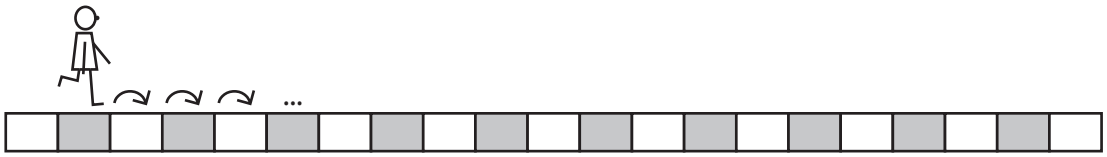
5. Doplň součtové trojúhelníky.



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

Komentáře a výsledky:
Žáci, kteří u řešení těchto úloh projeví nejistotu, mají slabou představu čísla a potřebují více úloh tohoto typu. Jestliže například žák 4. ročníku řeší **cvičení 1** tak, že si nejprve k jednotlivým ohrádkám připíše čísla (4, 5, 3, 6, 2), a teprve pak úlohu řeší, znamená to, že operaci sčítání má vázanou na číslice, nikoli na představu počtu. **Cvičení 2** testuje schopnost žáka organizovat proces řešení. Nejprve se doplní první sloupec: ▲ 7, ○ 7, ■ 6, pak druhý: ▲ + ○ = 14, ○ + ■ = 13, ▲ + ■ = 13. Řešení **cvičení 3** má tři části: 1. pochopit pravidelnost vzoru a doplnit znaky ■, ○, ▲. 2. doplnit čísla ■ 5, ▲ 5, ○ 5; 3) doplnit součet ▲ + ■ + ○ : 15. Podrobnější komentář je v úvodu.
4. a) 3; b) 5; c) 4; d) 6.
5. a) 3; b) 3; c) 8; d) 2.
[TIMSS M2 (M01-02), M14 (M04-01)]

1.1.2 ČÍSLO JAKO PROCES – KROKOVÁNÍ



Režisér hry velí: Jdi pět kroků dopředu a dva dozadu. Začni teď!
Povel zapíšeme šipkami takto: |→→→→→|←←|

1. **Řekni povel a krokuj podle zápisu.**

   a) |→→→|←←| b) |→→|←←←|→→| c) |→|←←←←|→→→|

2. **Adam a Bedřich stojí vedle sebe. Adam odkrokuje podle zápisu. Kolik kroků musí udělat Bedřich, aby hoši opět stáli vedle sebe? Vyřeš a doplň šipky do zápisu.**

   a) A: |→→→|→→| B: |_____| c) A: |←←|→→→| B: |_____|

   b) A: |→→→→|←←| B: |_____| d) A: |←|→|←|→| B: |_____|

3. **Doplň šipky, aby platila rovnost, krokováním prověř.**

   a) |→→→|←←| = |_____|

   b) |→→|←| = |→→→|_____|

   c) |←|→→→| = |_____|←←|

   d) |→→|_____|→→| = |→→→|←|

   e) |→→|←| →→→| = |_____|←←|→→→→→|

   f) |_____|→→→|←←| = |←←|→→→|

4. **Doplň do dvou prázdných boxů tři šipky, aby platila rovnost. Najdi více řešení.**

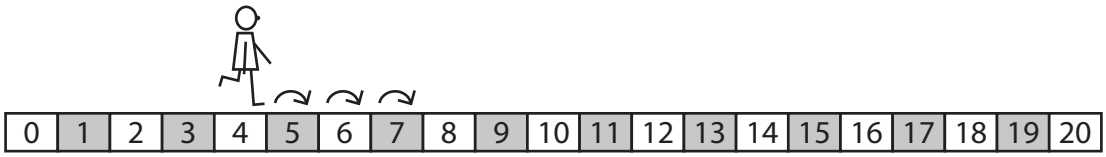
   a) |→|_____| = |_____| b) |→→→|_____| = |→→|_____|

   c) |→→|_____| = |←|_____| d) |→|_____| = |←←|_____|

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

Komentáře a výsledky:
Při zavádění krokování ve škole je nutné, aby žáci skutečně krokovali. Na krokovacím pásu jsou značky vzdálené cca 30 cm od sebe. Kroky zapisují žáci šipkami, krok dopředu: →, krok dozadu: ←. Do jednoho pole nelze zapsat šipky obou směrů. Teprve později se šipkový zápis přepisuje do čísel. **Cvičení 1 a 2** seznamuje řešitele s prostředím, s povely a zápisem krokování šipkami.
3. a) |→|; b) |←←|; c) |→→→→|; d) |←←|; e) |→|; f) 0.
4. a) dvě řešení |→|→| = |→→| a |→|←←| = |←|; často se objevuje chybné řešení, |→|←| = |→←|; i když jsou doplněny 3 šipky, na pravé straně jsou v jednom poli šipky obou směrů, což nelze; b) dvě řešení |→→→|→| = |→→|→→| a |→→→|←←| = |→→|←|; c) 4 řešení: |→→|0| = |←|→→→| a |→→|←| = |←|→→| a |→→|←←| = |←|→| a |→→|←←←| = |←|0|; d) 4 řešení: |→|0| = |←←|→→→| a |→|←| = |←←|→→| a |→|←←| = |←←|→| a |→|←←←| = |←←|0|. U poslední úlohy vznikne ve třídě diskuse, zda nechat pole prázdné, dopsat sem nulu nebo sem dopsat ↑ (figurant si poskočí na místě) apod. Diskuse dá prostor pro tvořivost i fantazii žáků. Nakonec učitel doporučí používat zde znak 0.
[TIMSS M2 (M01-02)]

1.1.3 ČÍSLO JAKO KONCEPT



Stojím na schodu číslo tři. Udělám čtyři kroky dopředu. Na kterém čísle budu pak stát?
Zápis úlohy: |3|→→→→|___| Řešení: |3|→→→→|7|

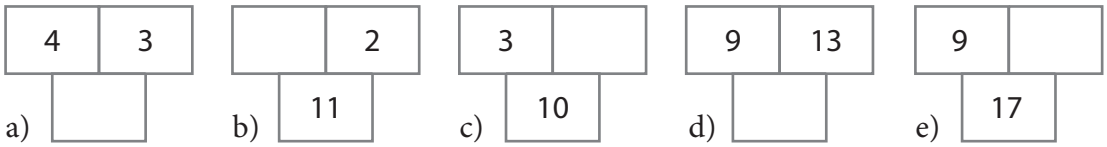
1. Doplň.

a) |5|→→| →→→→|___|

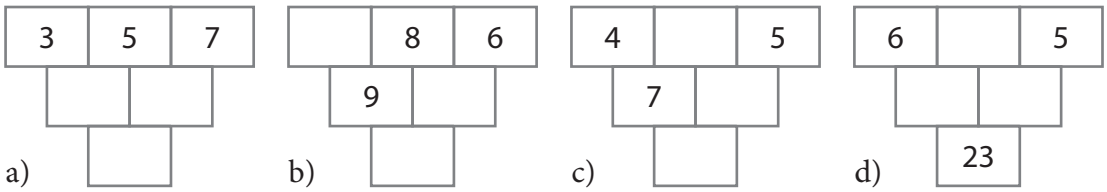
b) |13|←←|_____|15| c) |8|→→| →| ←←←←|___|

d) |___| →→|←←←|20|

2. Doplň součtové trojúhelníky.



3. Doplň součtové trojúhelníky.



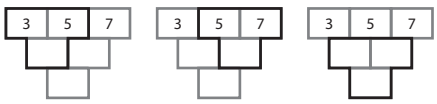
4. V trojúhelníku z úlohy 3d) vymažeme číslo 5 a místo čísla 23 dáme číslo a) 11, b) 14. Kolika různými způsoby lze tento trojúhelník doplnit?

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

Komentáře a výsledky:
Krokování se rozšiřuje o „schody". Krokujeme po schodišti s očíslovanými schody. Ve třídě nám postačí očíslovaný krokovací pás (číselná osa). Do hry vstupují vyšší čísla a lze zavést i záporná čísla, ale pouze jako jména schodů „níže" od schodu 0. **Cvičení 1** a) Stojím na schodu číslo 5. Udělám dva kroky dopředu, pak čtyři kroky dopředu. Skončím na schodu 11. b) Stojím na čísle 13, udělám dva kroky dozadu. Jak se dostanu na číslo 15? Udělám |→→→→|. c) 7; d) 21.

2. a) 7; b) 9; c) 7; d) 22; e) 8.

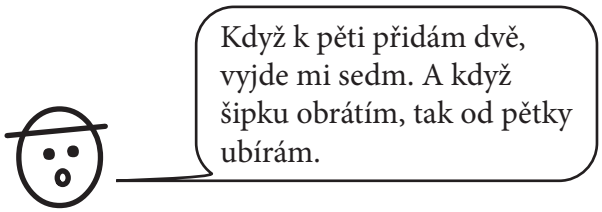
3. Horní 3 čísla: b) 1, 8, 6; c) 4, 3, 5; d) 6, 6, 5. Při prvním setkání s trojpatrovými trojúhelníky mohou mít žáci problémy s tím, že neví, s čím sečíst prostřední číslo. Těmto žákům můžeme pomoci vyznačením rámu (obr.) nebo přiložením šablony – okénka ve tvaru vyznačeného rámu. Náročnou úlohu 3d) a cvičení 4. řeší žák metodou pokus – omyl.



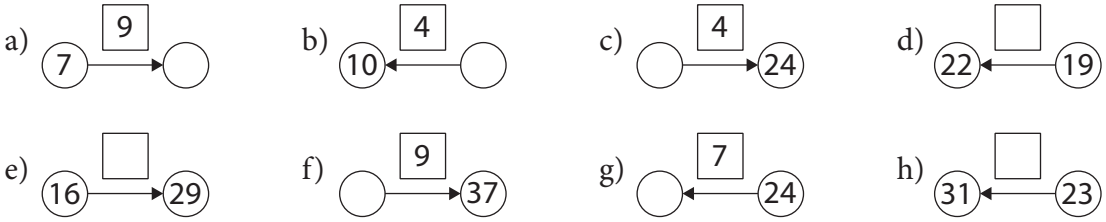
4. a) 3; b) 5.

[TIMSS M34 (M01-04), M35 (M03-04)]

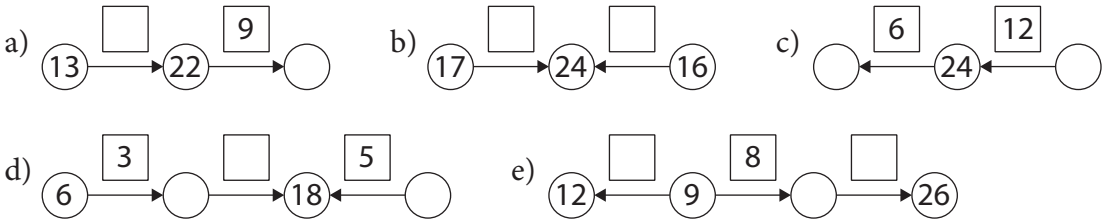
1.1.4 ČÍSLO JAKO STAV I JAKO OPERÁTOR



1. Vyřeš.



2. Vyřeš.



3. V hadu 1a) vymažeme číslo 7 a dáme podmínku: součet obou čísel v kroužcích je 31.

4. V hadu 2c) vymažeme číslo 24 a dáme podmínku: součet tří čísel v kroužcích je 60.

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

Komentáře a výsledky:
1. a) číslo 7 je zde stav. Číslo 9 jej mění na stav 16. Číslo 9 je tedy operátor změny. Ze zkušenosti víme, že operátory změny dělají žákům potíže zejména ve slovních úlohách. Pro slabší žáky je úloha 16 + ___ = 29 náročnější než stejná úloha v hadech (viz 1e). Úlohy s hady můžeme modelovat i pomocí schodů. Např. Stojím na čísle 16. Kolik musím udělat kroků, abych stál na schodu 29? Doplněná čísla: b) 6; c) 20; d) 3; e) 13; f) 28; g) 31; h) 8.
2. Doplněná čísla zleva doprava: a) 9 a 31; b) 7 a 8; c) 30 a 12; d) 9, 9 a 13; e) 3, 17 a 9.
3. 11, 20.
4. 28, 22, 10.
[TIMSS M34 (M01-04), M35 (M03-04)]

1.1.6 NÁSOBENÍ A DĚLENÍ II.

1. **V pokladničce mám 7 dvoukorun a několik pětikorun. Kolik pětikorun mám v pokladničce, jestliže je v ní celkem 59 korun?**

2. **Z chaty k rozhledně můžeme jít po značce modré (m), nebo zelené (z). Od rozhledny na nádraží můžeme jít po značce žluté (ž), nebo červené (č). Z kolika různých možností můžeme volit, chceme-li dojít z chaty na rozhlednu a z rozhledny na nádraží? Nakresli jednoduchou mapku se všemi možnostmi.**

3. **Pavel chodí ze školy domů, nebo k babičce. Cesta ze školy domů mu trvá 10 minut. Když jde ze školy rovnou k babičce, trvá mu cesta třikrát déle. V kolik hodin bude Pavel u babičky, když vyjde ze školy ve 12:30?**

4. **Děda vzal své 4 vnuky do cirkusu. Lístky pro dospělé stály dvakrát více než pro děti. Děda za 5 lístků zaplatil celkem a) 60 Kč, b) 72 Kč. Kolik Kč stál jeden dětský lístek?**

5. **Na farmě chovali kachny a ovce. 6 kachen a 3 ovce mají dohromady ____ hlav, ____ křídel a ____ nohou.**
   Doplň tabulku.

Ovce	1	2					
Kachny	2			3			
Hlavy		3	5	7			
Křídla			4		8		
Nohy kachen						6	12
Nohy ovcí					12	8	
Nohy celkem							24

6. **Od chatek k záhonu vedou čtyři cesty. Od záhonu k domku vedou dvě cesty. Kolika způsoby lze dojít od chatek k domku?**

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

Komentáře a výsledky:
1. 9 pětikorun.
2. Jsou 4 možnosti: mž, mč, zž, zč.
3. Ve 13.00 hod.
4. a) 10 Kč; b) 12 Kč.
Cvičení 5 vede žáka k tomu, aby si uvědomil různé vazby mezi čísly v tabulce. Např. součet prvního a druhého řádku je řádek třetí. **Cvičení 6** stejně jako cvičení 2 rozvíjí kombinatorické myšlení. Žáci si mohou jednotlivé cesty znázornit barevně nebo označit písmeny nebo i jinak. Když cesty od chatek k záhonu označíme A, B, C, D a cesty od záhonu k domku E a F, pak existuje těchto 8 cest: AE, BE, CE, DE, AF, BF, CF, DF. Teprve po získání zkušeností s úlohami tohoto typu jsou žáci schopni je řešit výpočtem. V tomto případě: $4 \cdot 2 = 8$.
[TIMSS M11 (M03-01), M17 (M05-05), M18 (M05-07)]

Ovce	1	2	3	4	3	2	3
Kachny	2	1	2	3	4	3	6
Hlavy	3	3	5	7	7	5	6
Křídla	4	2	4	6	8	6	12
Nohy kachen	4	2	4	6	8	6	12
Nohy ovcí	4	8	12	16	12	8	12
Nohy celkem	8	10	16	22	20	14	24

1.1.7 OPERACE S PŘIROZENÝMI ČÍSLY

1. Z výpočtů utekla některá čísla. Vrať je zpět.

a) _____ · _____ = 54

b) _____ + _____ = 7 + 8

c) 4 = _____ : _____

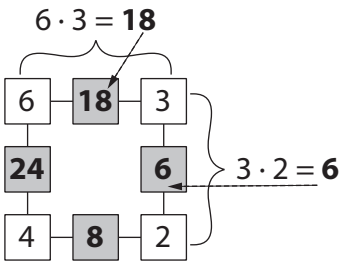
d) _____ : 3 = _____

e) 8 + _____ = _____ + 7

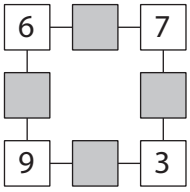
f) 16 = _____ – _____

Čísla „UTEČENCI“: 6, 6, 6, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 24, 24, 24.

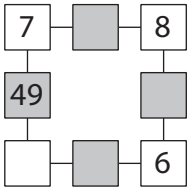
2. Vyřeš násobilkové čtverce. Mezi dvěma sousedními rohovými čísly je jejich součin – číslo středové.



a)



b)



3. Vyřeš algebrogramy. Nahraď každé z písmen A, B, C... jednou z číslic 0–9.

a) A · A = A
b) B · B = B + B
c) C · C = C + C + C + C
d) DD = 20 + D
e) EE = 60 + E
f) FF + F = F4
g) G · G = 42 – G
h) HI + I = 3H
i) J · J · J = 27

4. Vytvoř násobilkový čtverec tak, aby jeho středová čísla (v podbarvených polích) byla 2, 3, 10, 15.

5. Vytvoř násobilkový čtverec tak, aby součet jeho čtyř středových čísel byl a) 15, b) 35. Žádné rohové číslo není 0.

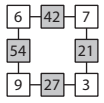
✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

Komentáře a výsledky:

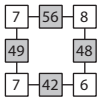
1. a) 9 · 6 = 54; b) 9 + 6 = 7 + 8; c) 4 = 24 : 6; d) 24 : 3 = 8; e) 8 + 8 = 9 + 7; f)16 = 24 – 8.

Cvičení 2 zavádí nové prostředí. Na obrázku jsou oba násobilkové čtverce vyřešené.

a)



b)



3. a) A = 1 nebo 0; b) B = 2 nebo 0; c) C = 4 nebo 0; d) D = 2; e) E = 6; f) F = 2; g) G = 6; h) H = 2, I = 6; i) J = 3. Žáci tato cvičení řeší metodou pokus – omyl.

4. Rohová čísla jsou: 1 – 2 – 5 – 3 – 1. Čísla spojená pomlčkou jsou sousední.

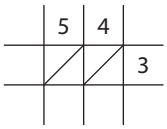
Cvičení 5 je náročné. Každý pokus, byť neúspěšný, vyžaduje čtyři součiny a jeden delší součet. Každé řešení, které žáci najdou, je úspěchem. Rohová čísla jsou: a) 1 – 1 – 2 – 4 – 1, nebo 1 – 2 – 2 – 3 – 1; b) 1 – 1 – 4 – 6 – 1 nebo 2 – 3 – 3 – 4 – 2.

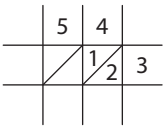
[TIMSS M2 (M01-02), M32 (M05-03), M30 (M03-06)]

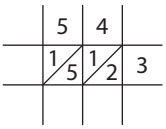
1.2 PŘIROZENÁ ČÍSLA NAD 100

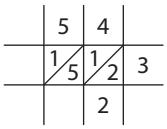
1.2.1 INDICKÉ NÁSOBENÍ JEDNOMÍSTNÝM ČÍSLEM

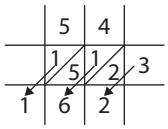
Naučíme se násobit podle starých Indů. Vynásobíme 54 · 3. Nejdříve si připravíme tabulku, do které zapíšeme čísla 54 a 3 (obr. 1). Pak vynásobíme 4 · 3 = 12 (obr. 2) a poté 5 · 3 = 15 (obr. 3). Sčítáme v šikmých sloupcích (obr. 4–5).

1. 

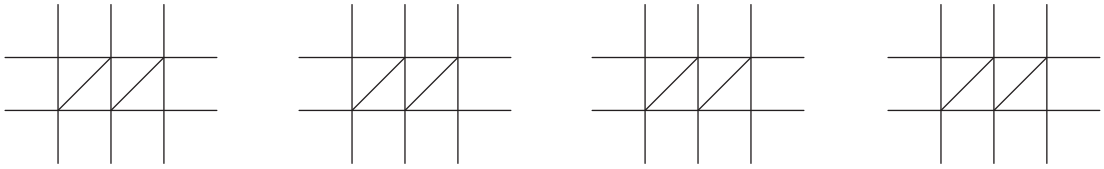
2. 

3. 

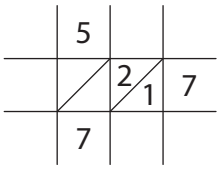
4. 

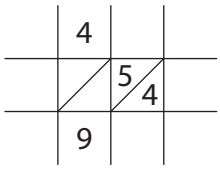
5. 

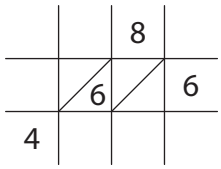
1. Vynásob podle starých Indů. a) 42 · 5; b) 76 · 3; c) 57 · 5; d) 64 · 6;
1 0 2 0 1 8 2 1 2 5 3 5 3 6 2 4 2 1 0 2 2 8 2 8 5 3 8 4

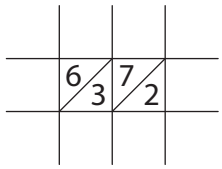


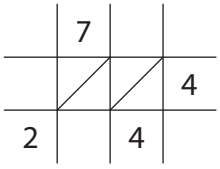
2. Doplň scházející čísla do indického násobení. Hledej více řešení.

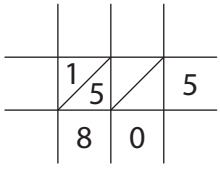
a) 

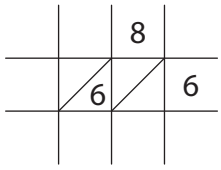
b) 

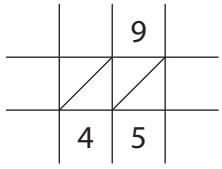
c) 

d) 

e) 

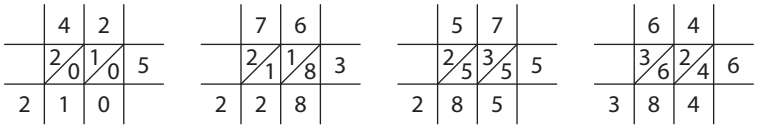
f) 

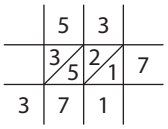
g) 

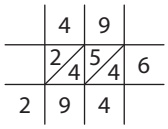
h) 

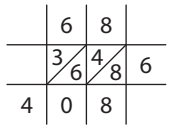
✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

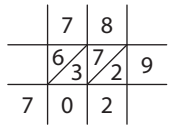
Komentáře a výsledky:
Zvládnout algoritmus indického násobení je velice snadné. Doporučujeme zařadit ho před tradiční písemné násobení. [TIMSS M10 (M02-03)]

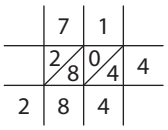
1. 

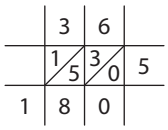
2. a) 

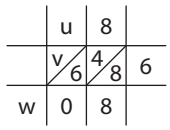
b) 

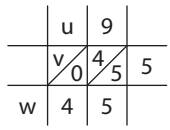
c) 

d) 

e) 

f) 

g) 

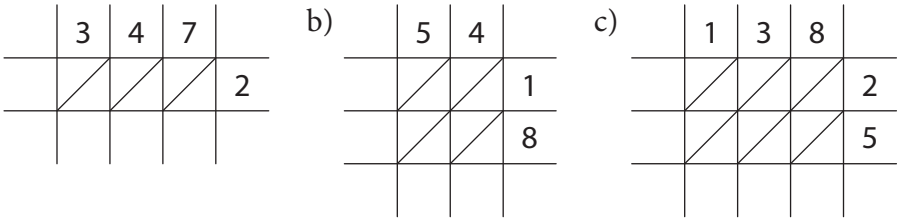
h) 

Úloha g má řešení dvě: u = 1, v = 0, w = 1, nebo u = 6, v = 3, w = 4. Úloha h má 4 jasná a jedno nejasné řešení. Jasná řešení: u = 2, 4, 6, 8. Nejasné u = 0.

1.2.2 INDICKÉ NÁSOBENÍ VÍCEMÍSTNÝCH ČÍSEL

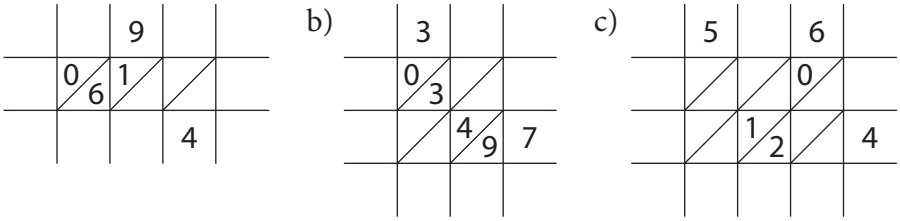
1. Vynásob indickým způsobem a) 347 · 2, b) 54 · 18, c) 138 · 25. Výsledky kontroluj pomocí kalkulačky.

a) b) c)

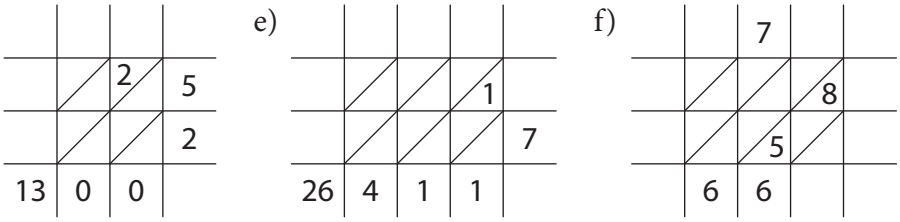


2. Doplň do indického násobení.

a) b) c)



d) e) f)

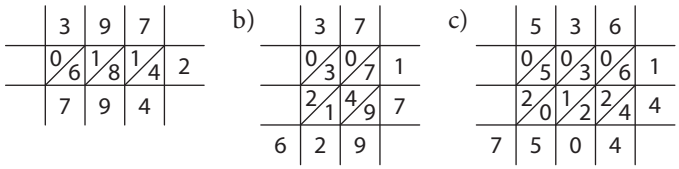


✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

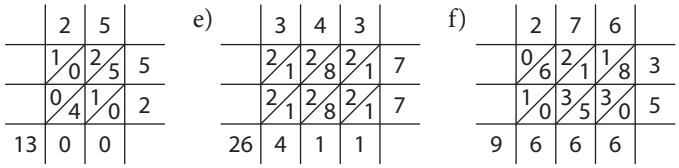
Komentář a výsledky:
Indické násobení je dobrou propedeutikou standardního algoritmu písemného násobení. Učitel si podobné úlohy může připravit sám. Stačí vzít jakoukoli vyřešenou úlohu na indické násobení a promyšleně vygumovat některá okénka. S pomocí doplňování do indického násobení je možné řešit úlohy na dělení. Úloha 2d) je v podstatě úlohou na dělení 1 300 : 52.
[TIMSS M10 (M02-03)]

1. a) 694; b) 972; c) 3 450.
2. a) 392 · 2 = 784, nebo 397 · 2 = 794; b) 37 · 17 = 629; c) 536 · 14 = 7 504; d) 25 · 52 = 1 300; e) 343 · 77 = 26 411; f) 276 · 35 = 9 660.

a) b) c)



d) e) f)

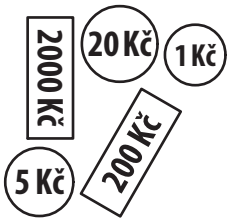


1.2.3 VELKÁ ČÍSLA – ROZŠIŘOVÁNÍ ČÍSELNÉHO OBORU

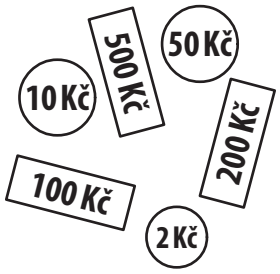
1. **Odhadni: počet zápalek v krabičce, počet lentilek v krabičce, počet žáků ve vaší škole, počet zrnek rýže ve sklenici, počet kapek v 10 ml vody, počet slov na této stránce, počet písmen na této stránce, počet automobilů v Praze, počet lidí ve tvém městě.**

2. **Zapiš číslem, kolik peněz je na stolcích a) až e) a pak tato čísla seřaď vzestupně.**

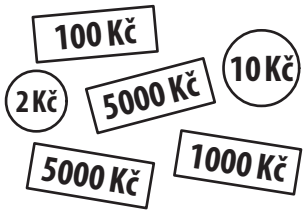
a)



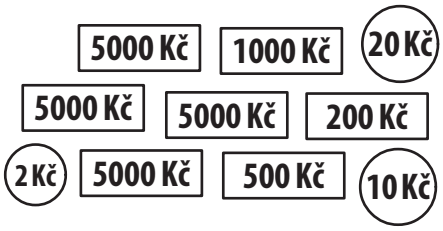
b)



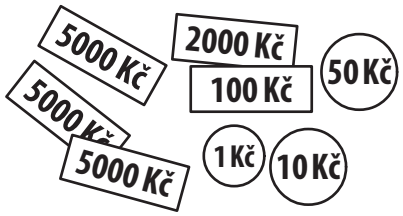
c)



d)



e)



Seřaď:

.....

3. **Doplň číselnou řadu**

a) 14 598 14 599 _____ _____ 14 602

b) 15 002 15 001 _____ _____ 14 998

4. **Petr měl zaplatit a) 1 551, b) 2 653, c) 3 733, d) 7 862, e) 8 786 Kč. Kterými bankovkami platil, jestliže při jedné platbě použil každou bankovku či minci jen jednou?**

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

Komentáře a výsledky:
Cvičení 1 otevírá žákům představy o vyšších číslech. Podobné úlohy jsou pro budování představ velkých čísel nezbytné. **Cvičení 2** pomáhá pochopit žákům řády vyšších čísel. Peníze ukazují řády názorněji než zapisování čísel do tabulek s řády. a) 2 226; b) 862; c) 11 112; d) 21 732; e) 17 161; seřazeno: 862, 2 226, 11 112, 17 161, 21 732. **Cvičení 3** je zároveň diagnostikou, zda pozičnímu zápisu čísla žák dobře rozumí. Žák, který zde má problémy, potřebuje více úloh, ve kterých se pracuje s modely čísel. a) 14 600; 14 601; b) 15 000; 14 999.

4. a) 1000 + 500 + 50 + 1;
b) 2000 + 500 + 100 + 50 + 2 + 1;
c) 2000 + 1000 + 500 + 200 + 20 + 10 + 2 + 1;
d) 5000 + 2000 + 500 + 200 + 100 + 50 + 10 + 2;
e) 5000 + 2000 + 1000 + 500 + 200 + 50 + 20 + 10 + 5 + 1.

[TIMSS M8 (M02-01), M14 (M04-01)]

1.2.4 DESÍTKOVÁ SOUSTAVA

1. **Z číslic 1, 5, 7 sestav a) co největší, b) co nejmenší dvojciferné číslo. Žádná číslice se neopakuje.**

   a) _____ b) _____

2. **Z číslic 6, 2, 3, 1 sestav a) co největší, b) co nejmenší trojciferné číslo. Žádná číslice se neopakuje.**

   a) _____ b) _____

3. **Najdi všechna trojciferná čísla, která můžeš sestavit z číslic 3, 5, 8. Žádná číslice se neopakuje. Čísla seřaď vzestupně.**

   .....

4. **Z číslic 3, 7, 2 utvoř jedno dvoumístné a jedno jednomístné číslo tak, aby jejich součet byl a) co největší, b) co nejmenší. Žádná číslice se neopakuje. Použij všechny tři číslice jen jednou.**

   a) _____ b) _____

5. **Z číslic 3, 7, 2 utvoř jedno dvoumístné a jedno jednomístné číslo tak, aby jejich rozdíl byl a) co největší, b) co nejmenší. Žádná číslice se neopakuje. Každou číslici lze použít jen jednou.**

   a) _____ b) _____

6. **Z číslic 2, 3, 5, 8 utvoř dvě dvoumístná čísla tak, aby jejich součet byl a) co největší, b) co nejmenší. Žádná číslice se neopakuje. Každou číslici lze použít jen jednou.**

   a) _____ b) _____

7. **Z číslic 2, 3, 5, 8 utvoř dvě dvoumístná čísla tak, aby jejich rozdíl byl a) co největší, b) co nejmenší. Žádná číslice se neopakuje.**

   a) _____ b) _____

8. **Z číslic 3, 7, 2 utvoř jedno dvoumístné a jedno jednomístné číslo tak, aby jejich součin byl a) co největší, b) co nejmenší. Žádná číslice se neopakuje. Každou číslici lze použít jen jednou.**

   a) _____ b) _____

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

Výsledky:
1. a) 75; b) 15. **2.** a) 632; b) 123. **3.** 358; 385; 538; 583; 835; 853.
4. a) 73 + 2 nebo 72 + 3; b) 23 + 7 nebo 27 + 3. **5.** a) 73 – 2; b) 23 – 7.
6. a) 82 + 53 nebo 83 + 52; b) 28 + 35 nebo 25 + 38. **7.** a) 85 – 23; b) 35 – 28.
8. a) 32 · 7; b) 37 · 2.
[TIMSS M8 (M02-01), M14 (M04-01)]

1.2.5 SLOVNÍ ÚLOHY I

1. **Minulý rok chodilo do naší školy 152 chlapců a 133 dívek. Tento rok do naší školy chodí 310 žáků, z toho 175 chlapců. O kolik více dívek chodí do školy letos než v minulém roce?**

2. **Plot má celkem 525 prken. Natřeno je již 216 prken. Zbývá natřít**

   A) 309 prken B) 311 prken C) 731 prken D) 741 prken.

3. **V garážích je zaparkováno 816 aut v 6 stejných řadách. V jedné řadě je**

   A) 4 896 aut B) 822 aut C) 136 aut D) 36 aut.

4. **Valerie si každý měsíc ukládala 475 korun. Za půl roku takto ušetřila**

   A) 481 Kč B) 1 850 Kč C) 2 850 Kč D) 4 750 Kč

5. **Lída měřila délku pokoje. Použila k tomu pravítko dlouhé 30 cm. Délka pokoje je o 25 cm delší, než je dvanáctinásobek délky pravítka. Délka pokoje je**

   A) 55 cm B) 325 cm C) 360 cm D) 385 cm

6. **Jana má 631 kuliček. Zjisti, kolik kuliček jí zbude, když je spravedlivě rozdělí mezi 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 a 9 dětí. Doplň tabulku.**

	2	3	4	5	6	7	8	9
Počet kuliček na jednoho								
Janě zbude								

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

Komentáře a výsledky:

1. O 2 dívky. Úloha obsahuje nadbytečnou informaci – číslo 152.
2. A).
3. C).
4. C).
5. D).
6.

	2	3	4	5	6	7	8	9
Počet kuliček na jednoho	315	210	157	126	105	90	78	70
Janě zbude	1	1	3	1	1	1	7	1

[TIMSS M1 (M01-01), M6 (M01-07), M13 (M03-03)]

1.2.6 PÍSEMNÉ SČÍTÁNÍ A ODČÍTÁNÍ

1. Z pěti daných čísel zvol dvě, jejichž součet je právě 2 356.

732, 865, 1 024, 1 624, 1 962

2. Z pěti daných čísel zvol dvě, jejichž rozdíl je právě 845.

735, 963, 1 297, 1 808, 2 048

3. Místo hvězdiček doplň správné číslice.

a)
$$\begin{array}{r} *14 \\ 112 \\ \hline 82* \end{array}$$

b)
$$\begin{array}{r} 7*3 \\ -\ 532 \\ \hline 23* \end{array}$$

c)
$$\begin{array}{r} 6*4 \\ -\ 324 \\ \hline *50 \end{array}$$

d)
$$\begin{array}{r} 12* \\ *19 \\ \hline 6*3 \end{array}$$

e)
$$\begin{array}{r} 9*8 \\ -\ *16 \\ \hline 62* \end{array}$$

f)
$$\begin{array}{r} *32 \\ -\ 1*5 \\ \hline 31* \end{array}$$

4. Ze šesti výpočtů uteklo 21 číslic: 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 9, 9. Vrať je zpět na místa označená *.

a)
$$\begin{array}{r} *** \\ 241 \\ \hline 352 \end{array}$$

b)
$$\begin{array}{r} 198 \\ *** \\ \hline 489 \end{array}$$

c)
$$\begin{array}{r} 4*3 \\ -\ *50 \\ \hline 27* \end{array}$$

d)
$$\begin{array}{r} 5*3 \\ *** \\ \hline 745 \end{array}$$

e)
$$\begin{array}{r} 7** \\ -\ 17* \\ \hline 52* \end{array}$$

f)
$$\begin{array}{r} 73* \\ -\ 5*5 \\ \hline **6 \end{array}$$

5. Vyřeš algebrogramy. Nahraď každé z písmen A, B, C… jednou z číslic 0–9.

a) AAA + AA = 488
b) BCD + DCB = 444
c) EEE – EE = 900
d) FFF – GG = 156
e) OPOP – MM = NMM
f) HIJ + JIH = KKKL

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

Komentáře a výsledky:
Úlohy vedou žáka k důkladnému porozumění algoritmům písemného sčítání a odčítání.
U **cvičení 1 a 2** žákovi výrazně pomůže odhad výsledku a informace, kterou dává řád jednotek.

1. 732 a 1 624.

2. 963 a 1 808.

3. a) 714 + 112 = 826; b) 763 – 532 = 231; c) 674 – 324 = 350; d) 124 + 519 = 643; e) 938 – 316 = 622; f) 432 – 115 = 317.

4. Doplnění prvních čtyř výpočtů je jednoznačné, bereme-li v úvahu číslice, které jsou k dispozici.Tím ze seznamu 21 utečenců může žák vyškrtnout 13 číslic a zbylé dvě úlohy budou řešeny snadněji. a) 111; b) 291; c) 423 – 150 = 273; d) 523 + 222 = 745; e) 700 – 171 = 529 nebo 700 – 179 = 521; f) 731 – 505 = 226 nebo 731 – 525 = 206.

5. a) A = 4; b) B = 1, C = 2, D = 3 nebo B = 3, C = 2, D = 1; c) E = 9; d) F = 2, G = 6; e) M = 5, N = 9, O = 1, P = 0; f) 3 řešení. Ve všech řešeních je I = 5, K = 1 a L = 0. Dále H = 3, J = 7 nebo H = 7, J = 3; H = 2, J = 8 nebo H = 8, J = 2; H = 4, J = 6 nebo H = 6, J = 4.

[TIMSS M2 (M01-2), M30 (M03-06), M32 (M05-03)]

1.2.7 PÍSEMNÉ NÁSOBENÍ A DĚLENÍ

1. Z výpočtů uteklo osm číslic: 1, 1, 3, 3, 6, 6, 7, 7. Vrať je zpátky na svá místa.

a)
$$\begin{array}{r} *62 \\ \cdot\ \ 3 \\ \hline 108* \end{array}$$

b)
$$\begin{array}{r} 1*4 \\ \cdot\ \ 6 \\ \hline *044 \end{array}$$

c)
$$\begin{array}{r} 704 \\ \cdot\ \ * \\ \hline 2*12 \end{array}$$

d)
$$\begin{array}{r} *23 \\ \cdot\ \ 9 \\ \hline 560* \end{array}$$

2. Zjisti podíl i zbytek při dělení čísla a) 2 520, b) 2 525 čísly 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 a 9. Doplň tabulku.

a)

	2	3	4	5	6	7	8	9
Podíl								
Zbytek								

b)

	2	3	4	5	6	7	8	9
Podíl								
Zbytek								

3. Vyřeš algebrogramy. Nahraď každé z písmen A, B, C… číslicemi 0–9.

a)

	O	O	
P/Q	P/Q	O	
P	O	Q	

b)

	A	B	
C/A	C/B	A	
C/B	C/D	B	
A	D	D	

c)

	J	J	J
L/J	L/J	L/J	J
	J	J	J

d)

	E	F	
G/E	G/F	E	
G/F	G/H	F	
E	I	H	

4. Jaké nejmenší kladné číslo musíš přidat k číslu 503, aby výsledek byl dělitelný číslem a) 2, b) 3, c) 4, d) 5, e) 6, f) 7, g) 8, h) 9 beze zbytku?

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

Komentáře a výsledky:
Úlohy vedou žáka k porozumění algoritmům písemného násobení a dělení. Ve **cvičení 1** má žák usnadněnou situaci nabídkou čísel, která ve výpočtech chybí. Pokud tedy řešení nevidí hned, nemusí zkoušet dosazovat na prázdné místo všechny číslice. Zdatnějším žákům můžeme dát stejnou úlohu bez utečenců. Doplněná čísla shora dolů: a) 3, 6; b) 7, 1; c) 3, 1; d) 6, 7. **Cvičení 2** procvičuje písemné dělení. Zbytek se zde chová překvapivě. V úloze a) je vždy 0. Tento jev motivuje žáky k dalším výpočtům a zkoumání, jak se zbytek bude chovat dál. Zdatnějších žáků se můžeme zeptat, zda najdou další číslo, u kterého je při dělení čísly 2 až 9 zbytek vždy 0.
a) podíly: 1 260, 840, 630, 504, 420, 360, 315, 280;
b) podíly, zbytek v závorce: 1 262 (1), 841 (2), 631 (1), 505 (0), 420 (5), 360 (5), 315 (5), 280 (5).
3. a) O = 9, P = 8, Q = 1; b) A = 1, B = 2, C = 0, D = 4; c) J = 1, L = 0; d) E = 1, F = 3, G = 0, H = 9, I = 6.
4. V úloze d) nutno přidat číslo 2, ve všech dalších úlohách nutno přidat číslo 1.
[TIMSS M11 (M03-01), M30 (M03-06), M32 (M05-03)]

1.2.8 SLOVNÍ ÚLOHY II

1. **Lukáš má 875 Kč. Je to o 280 Kč více, než má Standa. Kolik Kč má Standa?**

   A) 595 Kč B) 795 Kč C) 903 Kč D) 1 155 Kč

2. **Tabule je dlouhá 285 cm. Je o 260 cm kratší než stěna učebny. Jak dlouhá je stěna učebny?**

   A) 3 m a 11 cm B) 37 m C) 5 m a 45 cm D) 25 cm

3. **V 6 hodin ráno byla teplota 10°C. Každou hodinu stoupla o 2°C, až v poledne dosáhla 22°C. Jaká byla teplota v 9 hodin ráno?**

   A) 12°C B) 16°C C) 24°C D) 32°C

4. **Když byly Adamovi 3 roky, narodila se jeho sestra Dana. Doplň do tabulky scházející věk jednoho sourozence, když znáš věk druhého sourozence.**

Věk Adama	3	5		16	
Věk Dany	0		6		27

5. **Adam, Bedřich a Čeněk chodí do školy společně. Adam vyjde první a jde 10 minut k Bedřichovi. Pak společně za 10 minut dojdou k Čeňkovi. Dále jdou společně ještě 20 minut do školy. V kolik hodin musí Adam vyjít z domu, aby byl ve škole v 7:50 hodin?**

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

Komentáře a výsledky:

1. Častá chyba žáků je volba možnosti D). Žák vidí, že v úloze je slovo „více“, které napovídá, že daná čísla je nutno sečíst. Slovo tedy chápe jako signál. Jenže v tomto případě je čísla nutno odečíst a zakroužkovat možnost A). Slovo „více“ v této úloze je antisignál. Příčinou uvedené chyby je nedostatečná zkušenost žáků s antisignálem.

2. Slovo „kratší“ napovídá odčítání, tedy zakroužkování případu D). Opět se jedná o antisignál a správná odpověď je C).

3. Cvičení prověřuje žákovu schopnost najít v úloze klíčové informace. Zde je informace o 22°C nadbytečná. B).

4. S úlohami o věku mají žáci málo zkušeností. Potřebují si zde především uvědomit fakt, že všichni stárnou stejně rychle. V tom spočívá náročnost úlohy. Pro snadnější řešení úlohy doporučujeme evidovat situaci tabulkou s větším počtem údajů:

Věk Adama	**3**	4	**5**	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	**16**	30
Věk Dany	**0**	1	2	3	4	5	**6**	7	8	9	10	11	12	13	**27**

Ve **Cvičení 5** se objevuje řetězení. Na jednu klíčovou informaci navazuje další a další informace. Všechny potřebuje žák zpracovat pro správné řešení úlohy. V neposlední řadě potřebuje žák znát hodiny. Musí vyjít v 7:10 hod.
[TIMSS M4 (M01-05), M5 (M01-06), M13 (M03-03),M20 (M07-08)]

1.3 ZLOMKY A DESETINNÁ ČÍSLA

1.3.1 POLOVINA A ČTVRTINA

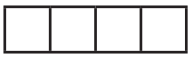
1. **Vybarvi polovinu: □□□□□□. Vybarvi čtvrtinu ○○○○.**

2. **Mám 10 míčů: ○○○○○○○○○○. Polovina z nich je modrých. Zbytek jsou zelené míče. Modrých míčů je _____ .**

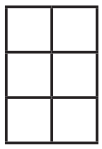
3. **Polovina žáků naší třídy jsou hoši. Je jich 10. Ve třídě je celkem _____ dětí.**

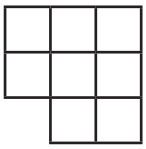
4. **Polovina žáků naší třídy jsou hoši. Dívek je 8. V naší třídě je celkem _____ dětí.**

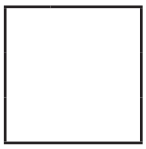
5. **Vybarvi polovinu každého útvaru.**

   a) 

   b)

   c) 

   d) 

   e) 

6. **Měl jsem 20 Kč. Utratil jsem čtvrtinu. Zůstalo mi _____ Kč.**

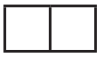
7. **Mám jen čtvrtinu peněz, co má moje sestra. Mám 3 Kč. Sestra má _____ Kč.**

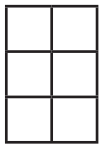
8. **Měli jsme lentilky. Eva z nich snědla čtvrtinu. Také Mirka snědla čtvrtinu. Zůstalo 8 lentilek.**

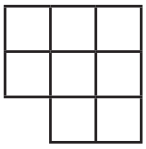
   Všech lentilek bylo _____. Eva snědla _____ lentilek. Mirka snědla _____ lentilek.

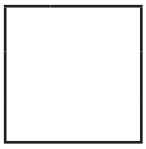
9. **Vybarvi čtvrtinu každého útvaru.**

   a)

   b) 

   c) 

   d) 

   e) 

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

Komentář:
Zde i na následující straně zapisujeme zlomky slovy, protože tak je žák zná. Číselný zápis je až na straně 1.3.3. Bude uvedeno propojení na úlohy TIMSS.

Výsledky:

1. Vybarvi □□□ a ○.
2. Modrých je 5.
3. Třída má 20 žáků.
4. Třída má 16 žáků.
6. Zůstalo mi 15 Kč.
7. Sestra má 12 Kč.
8. Bylo 16 lentilek, Eva snědla 4 a Mirka též 4.
9. Vybarvíme a) 1□; b) půl □; c) 1 a půl □; d) 2□; e) čtverec rozdělíme na 4 stejné díly buď úhlopříčkami, nebo svislou a vodorovnou úsečkou; jednu z těchto částí vybarvíme.

1.3.2 TŘETINA A ŠESTINA

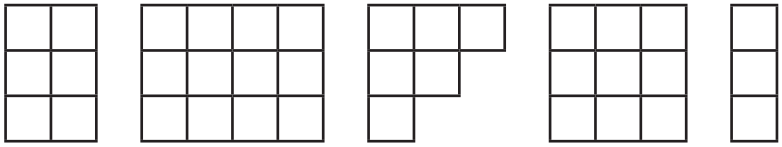
1. **Měl jsem 30 Kč. Za polovinu jsem koupil dárek mamince a za třetinu babičce.**
   Dárek pro babičku stál _____ Kč. Zůstalo mi _____ Kč.

2. **Plný sud váží 90 kg. Prázdný sud váží jen šestinu této váhy.**
   Obsah sudu váží _____ kg

3. **Co je víc – šestina z 90 Kč, nebo čtvrtina ze 64 Kč?**
   _____ O kolik? _____

4. **Šestinu našeho chovu psů tvoří 12 pudlů. Celkem máme:**
   A) 72 psů B) 18 psů C) 60 psů D) 2 psy

5. **Třetinu každého útvaru vybarvi modře a jeho šestinu červeně.**



   Jaká část každého útvaru zůstala bílá? .....

6. **Šestina hodiny je A) 6 minut B) 36 minut C) 60 minut D) 10 minut.**

7. **Část tyče je natřená na modro a zbytek na bílo. Doplň scházející údaje do tabulky.**

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Délka tyče v cm	24	20	30								
Modrá část	$\frac{1}{2}$			$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$				$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$
Délka modré části v cm		10		12	12	6	6	6			
Délka bílé části v cm			20			12	18	30	50	27	50

Doporučujeme rozdělit tuto úlohu na tři části. Zlomky do úlohy pro žáky nutno psát slovy.

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

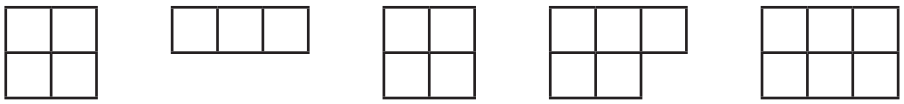
Komentář:
Žák, který modře barví část druhého obrazce úlohy 5., řeší modifikovanou úlohu [TIMSS M21, (M02-04)]. Cvičení 7 naznačuje, jak může učitel sám vyrobit poměrně rychle pro žáky větší počet diferenciovaných úloh. Lehkých, jakými jsou případy *a, b, c,* i náročných, jako *i, j, k.*

Výsledky:
1. Dárek pro babičku stál 10 Kč, zůstalo mi 5 Kč. **2.** Obsah sudu je 75 kg. **3.** $\frac{1}{4}$ ze 64 Kč je o 1 Kč víc než $\frac{1}{6}$ z 90 Kč.
4. A. **5.** Bílá zůstala polovina útvaru. **6.** D.
7.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Délka tyče v cm	24	20	30	36	48	18	24	36	75	36	60
Modrá část	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$
Délka modré části v cm	12	10	10	12	12	6	6	6	25	9	10
Délka bílé části v cm	12	10	20	24	36	12	18	30	50	27	50

1.3.3 ZÁPIS KMENOVÝCH ZLOMKŮ

1. **Vybarvi: $\frac{1}{2}$ čtverce A, $\frac{1}{3}$ obdélníka B, $\frac{1}{4}$ čtverce C, $\frac{1}{5}$ útvaru D, $\frac{1}{6}$ obdélníka E.**



2. **Za 210 Kč jsem koupil 3 míče. Za modrý jsem dal $\frac{1}{2}$ peněz a za žlutý $\frac{1}{3}$ peněz. Za zelený míč jsem zaplatil A) 70 Kč, B) 35 Kč, C) 105 Kč, D) 140 Kč.**

3. **Ujeli jsme již 60 km.**
   a) Kdyby to byla $\frac{1}{2}$ celé trasy, byla by trasa dlouhá _____ km.
   b) Kdyby to byla $\frac{1}{3}$ celé trasy, byla by trasa dlouhá _____ km.
   c) Kdyby to byla $\frac{1}{4}$ celé trasy, byla by trasa dlouhá _____ km.
   d) Kdyby to byla $\frac{1}{5}$ celé trasy, byla by trasa dlouhá _____ km.

4. **Měl jsem 150 Kč. Za $\frac{1}{3}$ jsem koupil dárek mamince a za $\frac{1}{2}$ z toho, co mi zbylo, jsem koupil dárek tatínkovi. Dárek pro tatínka stál _____ Kč.**

5. **Co je více: polovina z $\frac{1}{3}$, nebo třetina z $\frac{1}{2}$? Vysvětli a znázorni pomocí obdélníka E.**

6. **V pytli bylo 180 brambor. Adam z nich vzal $\frac{1}{6}$. Ze zbytku vzal Boris $\frac{1}{5}$. Ze zbytku vzal Ctirad $\frac{1}{4}$. Ze zbytku vzala Dana $\frac{1}{3}$, ze zbytku vzala Eva $\frac{1}{2}$. Kdo z nich vzal nejvíce?**

7. **Trénink byl rozdělen na tři části. Pětinu času byla rozcvička. 12 minut jsme nacvičovali přihrávky a polovinu času jsme hráli. Trénink trval: A) 60, B) 24, C) 40, D) 48 minut.**

8. **Úsečka je rozdělena na 3 části. První část je $\frac{1}{5}$ úsečky, druhá je $\frac{1}{3}$ úsečky a třetí je dlouhá 7 cm. Úsečka je dlouhá: A) 21 cm, B) 30 cm, C) 15 cm, D) 70 cm.**

9. **Včera jsem přečetl $\frac{1}{5}$ knihy, dnes $\frac{1}{4}$. Zbývá přečíst 33 stran. Kniha má _____ stran.**

10. **Co je více: $\frac{1}{3}$ z $\frac{1}{4}$, nebo $\frac{1}{6}$ z $\frac{1}{2}$? Vysvětli a znázorni na ciferníku i obdélníku 4 · 3.**

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

Komentář:
V souladu s historickým vývojem i my zapisujeme nejprve jen kmenové zlomky. Na jejich zažití potřebují žáci minimálně půl roku. Když to uspěcháme, zabrzdíme pro některé žáky rozvoj představ. V budoucnu si budou plést $\frac{3}{5}$ s 3,5 apod.
Výsledky:
1. Ve čtverci A jsou vybarveny 2 ☐, ve všech dalších útvarech jen 1 ☐. **2.** B).
3. Celá trasa je dlouhá a) 120; b) 180; c) 240; d) 300.
4. Dárky stály stejně, po 50 Kč.
5. Polovina obdélníku E jsou 3 ☐; třetina z nich je 1 ☐. Třetina obdélníku E jsou 2 ☐; polovina z toho je 1 ☐. Tedy čísla jsou stejná.
6. Všichni vzali stejně. Každý vzal 30 kg. **7.** C). **8.** C).
9. Kniha má 60 stran. **10.** Obě čísla jsou stejná.

1.3.4 ROVNOST ZLOMKŮ

1. **Jan tvrdí, že 4 šestiny jsou více než 2 třetiny, tedy že $\frac{4}{6} > \frac{2}{3}$. Má pravdu? Vysvětli.**

2. **Jsou dvě hromádky peněz. První ①①①①①①, druhá ②②② (① = 1 Kč, ② = 2 Kč); Z první hromádky odeberu ①①. Ze druhé hromádky odeberu ②.**

   Jakou část první hromádky jsem vzal? _____

   Jakou část druhé hromádky jsem vzal? _____

3. **Jsou dvě hromádky peněz. První ①①①①①①①①①①, druhá ⑤⑤. Z první hromádky odeberu $\frac{5}{10}$, ze druhé $\frac{1}{2}$. Ze které hromádky jsem vzal větší obnos?**

   .....

4. **Narýsuj 3 stejné obdélníky. První rozděl na 4 stejné části, druhý na 6 stejných částí a třetí na 8 stejných částí. V prvním vyšrafuj 1 část, ve druhém vyšrafuj 1 část a ve třetím vyšrafuj dvě části. Která z tří vyšrafovaných částí je největší a která nejmenší?**

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

Komentář:
Začínáme pracovat i s nekmenovými zlomky a zapisovat je. Víme, že $\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$. Tedy různé zlomky představují stejnou velikost. Zlomek $\frac{1}{2}$ pracuje s menšími čísly než zlomek $\frac{2}{4}$, a je tedy hezčí. Je v *základním tvaru.* Dále jej již zjednodušit nelze. Úpravu zlomku na základní tvar děláme *krácením.* Obrácený postup nazýváme *rozšiřováním.* Často žáci umí zlomky krátit i rozšiřovat, ale operaci nerozumí. Nám půjde o to, aby žáci operaci rozuměli, i když k tomu budou potřebovat více času. Až se to naučí, budou stejně hbití, ale budou vědět, co dělají. Proto i vstupní úloha je více na povídání než na počítání. Klíčové zde nejsou operace rozšiřování a krácení, ale to, že stejný objekt má více jmen.

Výsledky:

1. Jan nemá pravdu. Platí $\frac{4}{6} = \frac{2}{3}$. Vysvětlit to lze pomocí obdélníka $3 \cdot 2$.

2. Z první hromádky beru 2 mince ze 6, tedy $\frac{2}{6}$. Z druhé hromádky beru 1 minci ze 3, tedy $\frac{1}{3}$. V obou případech je stejný jak celek (6 Kč), tak i odebraný obnos (2 Kč). Tedy $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$.

3. Z první hromádky beru 5 mincí z 10, tedy $\frac{5}{10}$. Z druhé hromádky beru 1 minci ze 2, tedy $\frac{1}{2}$. Opět je stejný jak celek (10 Kč), tak i odebraný obnos (5 Kč). Tedy $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$.

4. Nejmenší je druhá část, je to $\frac{1}{6}$ celku. První a třetí část je stejná: $\frac{1}{4} = \frac{2}{8}$.

1.3.5 SČÍTÁNÍ A ODČÍTÁNÍ ZLOMKŮ

Obdélník 3 · 2 obsahuje 6 kachlíků. Tedy 1 □ = $\frac{1}{6}$ obdélníku. Dále $\frac{1}{2}$ obdélníku jsou 3 □ a $\frac{1}{3}$ obdélníku jsou 2 □. Teď to sečteme: $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = 3\,□ + 2\,□ = 5\,□ = \frac{5}{6}$ obdélníku. Tak jsme pomocí obdélníku našli $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$.

1. **Pomocí obdélníku 3 · 2 vypočítej a) $\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$, b) $\frac{1}{3} + \frac{1}{6}$, c) $\frac{1}{3} - \frac{1}{6}$.**

2. **Pomocí obdélníku 4 · 3 vypočítej a) $\frac{1}{12} + \frac{1}{2}$, b) $\frac{1}{2} - \frac{1}{12}$, c) $\frac{1}{3} + \frac{1}{6}$, d) $\frac{1}{3} - \frac{1}{6}$, e) $\frac{2}{3} - \frac{1}{3}$, f) $\frac{2}{3} - \frac{1}{6}$, g) $\frac{3}{4} - \frac{1}{3} - \frac{1}{4}$.**

3. **Pomocí obdélníku 5 · 2 vypočítej a) $\frac{1}{10} + \frac{1}{2}$, b) $\frac{1}{2} - \frac{1}{10}$, c) $\frac{1}{5} + \frac{1}{10}$, d) $\frac{1}{5} - \frac{1}{10}$, e) $\frac{2}{5} - \frac{1}{5}$, f) $\frac{3}{10} - \frac{1}{5}$, g) $\frac{2}{5} - \frac{3}{10} + \frac{1}{10}$.**

4. **Pomocí obdélníku 5 · 3 vypočítej a) $\frac{1}{5} + \frac{2}{15}$, b) $\frac{1}{3} - \frac{1}{15}$, c) $\frac{1}{5} + \frac{1}{3}$, d) $\frac{3}{5} - \frac{1}{3}$, e) $\frac{7}{15} - \frac{1}{5}$, f) $\frac{8}{15} - \frac{1}{5}$, g) $\frac{7}{15} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5}$.**

5. **Jaké rozměry bude mít obdélník, když chceš pomocí něj vypočítat a) $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$, b) $\frac{1}{3} - \frac{1}{6}$, c) $\frac{1}{3} - \frac{1}{7}$, d) $\frac{1}{4} + \frac{1}{5}$, e) $\frac{1}{2} - \frac{1}{7}$, f) $\frac{4}{7} - \frac{1}{2}$, g) $\frac{2}{5} + \frac{3}{5}$.**

6. **Který z obdélníků A) 5 · 3, B) 6 · 3, C) 2 · 3, D) 3 · 4 není vhodný k výpočtu $\frac{1}{3} + \frac{1}{6}$.**

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

Komentář:
Sčítání i odčítání zlomků se tradičně žákům vysvětluje úpravou zlomků na společného jmenovatele. Tento postup vyústí do tzv. křížového pravidla, které se žáci naučí a osvojí si je nácvikem. Jenže žáci v převážné většině tomu, co počítají, nerozumí. Proto volíme postup založený na manipulaci. Pro součet zlomků například $\frac{2}{7}$ a $\frac{4}{9}$ volíme obdélník (čokoládu) s rozměry 7 · 9, protože zde lze dobře počítat jak sedminy, tak devítiny. Výpočet má tři kroky: každý ze zlomků převedeme na počet kachlíků (kostiček); pak počty kachlíků sčítáme; nakonec řekneme, že jeden kachlík je 1/63, a napíšeme výsledek. Stejně pro odčítání. Zlomky, které žáci najdou jako výsledky, často nebudou v základním tvaru. Nepovažujeme za rozumné žádat od žáků výsledky zlomků v základním tvaru. Doporučujeme spíše chválit ty žáky, kteří najdou výsledky v základním tvaru.

Výsledky:

1. a) $\frac{1}{6}$; b) $\frac{1}{2}$; c) $\frac{1}{6}$.

2. a) $\frac{7}{12}$; b) $\frac{5}{12}$; c) $\frac{1}{2}$; d) $\frac{1}{6}$; e) $\frac{1}{3}$; f) $\frac{1}{2}$; g) $\frac{1}{6}$.

3. a) $\frac{3}{5}$; b) $\frac{2}{5}$; c) $\frac{3}{10}$; d) $\frac{1}{10}$; e) $\frac{1}{5}$; f) $\frac{1}{10}$; g) $\frac{1}{5}$.

4. a) $\frac{1}{3}$; b) $\frac{4}{15}$; c) $\frac{8}{15}$; d) $\frac{4}{15}$; e) $\frac{4}{15}$; f) $\frac{1}{3}$; g) $\frac{1}{3}$.

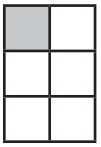
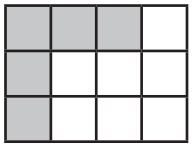
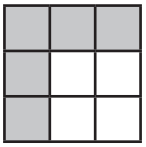
5. Rozměry nejsou dány jednoznačně. Rozumné jsou například tyto rozměry: a) 2 · 3; b) 2 · 3; c) 7 · 3; d) 4 · 5; e) 7 · 2; f) 7 · 2; g) 5 · 1.

6. A).

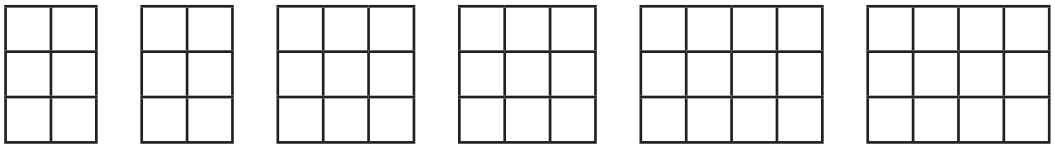
1.3.6 ZLOMKY VČETNĚ NEKMENOVÝCH

Obdélník je rozdělen na 8 stejných kachlíků. Jeden kachlík je osmina celku. Tedy 1 □ = $\frac{1}{8}$. Tři kachlíky jsou 3 osminy. Tedy 3 □ = $\frac{3}{8}$. Vybarveny jsou $\frac{3}{8}$ obdélníku. Nevybarveno je $\frac{5}{8}$ obdélníku.

1. Napiš, jaká část obdélníku je vybarvena a jaká nevybarvena.

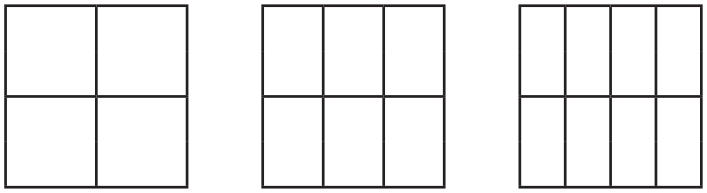
a b  c  d 

2. Vybarvi uvedenou část obdélníku.



$\frac{1}{6}$ $\frac{4}{6}$ $\frac{2}{9}$ $\frac{8}{9}$ $\frac{5}{12}$ $\frac{7}{12}$

3. Jan tvrdí, že 4 šestiny jsou více než 2 třetiny, tedy že $\frac{4}{6} > \frac{2}{3}$. Má pravdu? Vysvětli.



4. Zde jsou tři stejně velké čtverce. Vybarvi $\frac{1}{4}$ prvního, $\frac{1}{6}$ druhého a $\frac{2}{8}$ třetího čtverce. Která ze tří vyšrafovaných částí je nejmenší a která největší?

5. Na výletě nás bylo 30. Z toho $\frac{1}{6}$ prváků, $\frac{2}{15}$ druháků, $\frac{3}{10}$ třeťáků, $\frac{7}{30}$ rodičů a zbytek byli učitelé. Jakou část výletníků představovali učitelé?

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

Komentář:
Začínáme pracovat i s nekmenovými zlomky a zapisovat je. Víme, že $\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$. Tedy různé zlomky představují stejnou velikost. Zlomek $\frac{1}{2}$ pracuje s menšími čísly než zlomek $\frac{2}{4}$, a je tedy hezčí. Je v *základním tvaru.* Dále jej již zjednodušit nelze. Úpravu zlomku na základní tvar děláme *krácením.* Obrácený postup nazýváme *rozšiřováním.* Často žáci umí zlomky krátit i rozšiřovat, ale operaci nerozumí. Nám půjde o to, aby žáci operaci rozuměli, i když k řešení úloh budou potřebovat více času. Později budou stejně hbití jako žáci „trénovaní", ale budou vědět, co dělají. Všechny úlohy zde jsou více na povídání než na počítání. Klíčové zde nejsou operace rozšiřování a krácení, ale to, že stejný objekt má více jmen.

Výsledky:

1. Vybarvena je a) $\frac{2}{3}$; b) $\frac{1}{6}$; c) $\frac{5}{12}$; d) $\frac{5}{9}$. Nevybarvena je a) $\frac{1}{3}$; b) $\frac{5}{6}$; c) $\frac{7}{12}$; d) $\frac{4}{9}$.

2. Počet vybarvených kachlíků, zleva doprava: 1, 4, 2, 8, 5, 7.

3. Jan nemá pravdu. Na obdélníku 3 · 2 je $\frac{1}{6}$ = 1 □, tedy $\frac{4}{6}$ = 4 □. Jedna třetina obdélníku je jeden dvojkachlík. Dvě třetiny obdélníku jsou tedy dva dvojkachlíky, což je 4 □. Proto $\frac{4}{6}$ = 4 □ = $\frac{2}{3}$.

4. Nejmenší je $\frac{1}{6}$. Dále je $\frac{1}{4} = \frac{2}{8}$.

5. Na výletě bylo 5 prváků, 4 druháci, 9 třeťáků, 7 rodičů a 5 učitelů. Učitelů byla $\frac{1}{6}$ všech výletníků.

1.3.7 DESETINNÁ ČÍSLA

Víme, že 1 m = 10 dm = 100 cm. Tedy 1 dm = 0,1 m = 10 cm a 1 cm = 0,1 dm = 0,01 cm.

1. **Doplň: a) 2,3 m + 115 cm = _____ dm, b) 71,02 m + 18 cm – 12 dm = _____ m.**

2. **Délka modré je 3 · 4,7 m, červené 3,6 · 40 dm, zelené 5,5 · 2,5 m. Uspořádej tyče od nejdelší po nejkratší.**

3. **Jsou dány čtyři délky P = 1 354 cm, Q = 75,5 dm, R = 13,05 m, S = 7,46 m. Doplň: a) P + Q = _____ cm, b) P + S = _____ m, c) R + S = _____ dm, d) P + Q + R + S = _____ m.**

4. **Které z následujících délek jsou stejné: A = $\frac{1}{2}$ dm, B = $\frac{1}{4}$ m, C = 1/5 dm, D = 2,5 dm, E = 2 cm, F = 0,05 m, G = 0,02 m, H = 0,5 dm, I = 25 cm.**

5. **Nejblíže k číslu 1 je číslo A) 0,9, B) 1,1, C) 1,08, D) 0,89.**

6. **Dána jsou čtyři čísla: A = $\frac{1}{2}$ + 1,5, B = $\frac{1}{3}$ – 0,3, C = 2,5 – $\frac{1}{2}$, D = $\frac{1}{4}$ + 0,75. Kolik k nich jsou čísla celá? Je to A) jedno, B) dvě, C) tři, D) čtyři.**

7. **V běžeckém závodě na 100 m byly závodníkům naměřeny tyto časy: A 10,1 sec, B 10,2 sec, C 9,9 sec, D 10 sec. V jakém pořadí doběhli závodníci do cíle a jaké byly mezi nimi vzdálenosti?**

8. **V zemi A se platí tolary, v zemi B se platí drachmami. Za 1 tolar dostaneš 2,5 drachmy. Kolik drachem dostaneš za a) 2 tolary, b) 4 tolary, c) 0,4 tolaru?**

9. **Tvoje osmiletá sestřička je nemocná. Maminka jí naměřila teplotu 39,2 °C. Sestřička chce vědět, co to číslo 39,2 znamená. Jak jí to vysvětlíš?**

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

Komentář:
Více žáků má jisté zkušenosti s desetinnými čísly v některých konkrétních případech. Například u délek, časů, teploty, peněz. Tyto zkušenosti jsou východiskem naší výuky, v níž se postupně snažíme pracovat i s desetinnými čísly. Tomu jsou věnovány úlohy 5 a 6. Bude uvedeno propojení na úlohy TIMSS.
Výsledky:
1. a) 34,5 dm; b) 70 m.
2. Délka červené je 144 dm, modré 141 dm, zelené 137,5 dm.
3. a) 2 109 cm; b) 21 m; c) 205,1 dm; d) 41,6 m.
4. A = F = H, B = D = I, C = E = G.
5. C).
6. C), neboť A = 2, B = 0,0333, C = 2, D = 1.
7. První byl C, druhý D, třetí A a čtvrtý B. Vzdálenost mezi každými dvěma sousedními byla (skoro přesně) 1 metr.
8. a) 5 drachem, b) 10 drachem, c) 1 drachmu.
9. Viz text v úvodu.

1.4 NÁROČNĚJŠÍ ARITMETICKÉ POJMY

1.4.1 ČÍSELNÉ ZÁPISY

1. Vyjádři s pomocí čísel.

a) |→→→|←←|→|
b) |→→|←|→→|←←|
c) |→→|→→→→|←←←←|→|←|

a) _____
b) _____
c) _____

2. Ve studovně je 18 stolů. U každého stolu je šest židlí. Který výpočet vyjadřuje celkový počet židlí ve studovně?

A) 18 + 6 B) 18 – 6 C) 18 : 6 D) 18 · 6

3. Výpočet 60 · 60 · 7 vyjadřuje

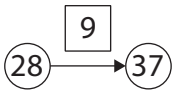
A) počet sekund za 7 hodin
B) počet sekund za týden
C) počet minut za 7 dnů
D) počet minut za 7 hodin

4. Na louce se pasou ovce. Dohromady mají 76 noh. S pomocí kterého výpočtu zjistíš počet ovcí na louce?

A) 76 + 4 B) 76 · 4 C) 76 : 4 D) 76 – 4

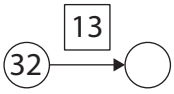
5. Vyřeš a přepiš číselným zápisem.

Vzor:



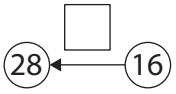
28 + 9 = _____

a)



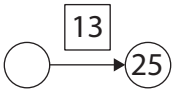
_____

b)



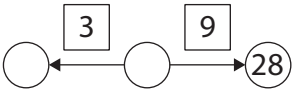
_____

c)



_____

d)



_____

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

Výsledky:

1. a) 3 – 2 + 1; b) 2 – 1 + 2 – 2; c) 2 + 3 – 4 + 1 – 1. Zdatnějším žákům můžeme dát úlohu, která začíná šipkou zpět |←|. Např. |←|→→→→|←←| číselný zápis vypadá takto: -1 + 4 – 2. Žáci v krokování zkušení nemají s podobnou úlohou žádné problémy.
2. D).
3. A).
4. C).
5. a) 32 – 13 = 19; b) 28 – 12 = 16; c) 12 + 13 = 25; d) Úloha je diagnostická, protože jsme neukázali, jak takovou úlohu řešit. Žák, který ji vyřeší, má již vyšší schopnost abstrakce. Ideální přepis vypadá takto: 22 – 3 = 19; 19 + ? = 20. Žáci však mohou úlohu přepsat i následovně: 22 – 3 + 9 = 28 nebo 22 + 6 = 28. Můžeme se jich zeptat, kde v jejich zápise jsou chybějící čísla. Přesto jejich zápis nepovažujeme za chybu. Je výzvou k diskusi ve třídě.

[TIMSS M9 (M02-02), M15 (M05-01), M31 (M04-05)]

1.4.2 ČÍSELNÉ ŘADY

1. Pokračuj v řadách.

a) ☆○☆○

b)

A	B	C	D	A	B												

c) 2, 3, 3, 5, 2, 3, 3...

2. Kterým znakem bude řada pokračovat?

○☆⇧○☆

A) ○ B) ⇧ C) ⇧ D) ☆

3. Číselná řada začíná 1. Pomocí kterého z následujících pravidel můžeme vypočítat každý další člen číselné řady? 1, 4, 10, 22...

a) Vynásobit předchozí člen 3 a potom odečíst 1.
b) Vynásobit předchozí člen 2 a potom přičíst 1.
c) Přičíst jedničku k předchozímu členu a potom vynásobit 2.
d) Od předchozího členu odečíst 1 a potom vynásobit 3.

4. Najdi další číslo číselné řady.

a) 1, 4, 7, 10, _____ b) 1, 2, 4, 8, _____ c) 2, 5, 11, 23, _____

5. Dokonči řadu a doplň.

A	B	C	A	B	C												

Celkem je zde _____ písmen A, _____ písmen B a _____ písmen C. Šedých A je o _____ více než bílých A. U písmene je _____ to naopak. Bílých _____ je stejně jako šedých.

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

Komentář:
Ve **cvičení 1** jde o vizuální rytmus. Ve **cvičení 2** nabývají žáci zkušenost s prolínáním dvou rytmů – rytmu barev a rytmu tvarů. Sledují, že se rytmus periodicky opakuje. Z toho, že žák zná pravidlo pro rytmus, ještě neplyne, že ví, jaký znak je na 134. místě. Tato otázka propojuje úlohy o rytmu s dělitelností, respektive dělením se zbytkem. Ve **cvičení 3** potřebuje žák najít pravidlo, podle kterého čísla pokračují. Situaci má usnadněnou nabídkou možností. Pokud sám pravidlo nevidí, může vyzkoušet pravidla popsaná níže.Ve **cvičení 4** již žák žádnou nabídku nemá. Musí na pravidlo přijít sám. Vyžaduje to od něj znalost operací. **Cvičení 5** – varianta úloh, na kterých se žáci učí pravidelnosti a všímají si různých vztahů. Je vhodná již od 2. ročníku.

Výsledky:
1. a) ☆○☆○; b) C, D, A, B; c) 5, 2, 3, 3.
2. B).
3. c).
4. a) 13 (předchozí člen + 3), b) 16 (předchozí člen · 2), c) 47 (předchozí člen · 2 + 1).
5. Celkem je zde 7 písmen A, 7 písmen B a 6 písmen C. Šedých A je o 1 více než bílých A. U písmene B je to naopak. Bílých C je stejně jako šedých.

[TIMSS M36 (M03-05), M37 (M07-04)]

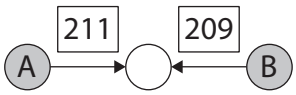
1.4.3 ČÍSELNÉ VZTAHY

1. Zdeněk použil určité pravidlo k tomu, aby z čísel Dana vypočítal své číslo. Jejich čísla jsou zapsána v tabulce. Jaké pravidlo používá Zdeněk k tomu, aby vypočítal své číslo?

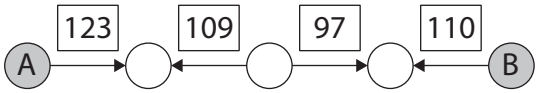
Číslo Dana	Číslo Zdeňka
3	7
4	9
5	11
6	13

A) Vynásobit Danovo číslo 3 a odečíst 2.
B) Vydělit Danovo číslo 2 a přičíst 3.
C) Odečíst od Danova čísla 1 a vynásobit 2.
D) Vynásobit Danovo číslo 2 a přičíst 1.

2. a) Žáci soutěžili v řešení hadů. Počítali hada na obrázku. Jeden žák řekl, že A je 57, a druhý žák měl zjistit, jaké číslo je B. Jiný žák řekl, že B je 432, a ostatní žáci zjišťovali číslo A. Emil objevil trik, díky kterému uměl dát odpověď během jedné vteřiny. Jaký je Emilův trik?



b) Patrikovi se nelíbilo, že Emil pořád vyhrává. Vymyslel tedy nového hada, se kterým se hrálo podle stejných pravidel. Emil však měl brzy trik i na tohoto hada. Jaký je druhý Emilův trik?



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

Komentář:
V úlohách připravujeme funkční myšlení. Ve **cvičení 2a** je snaha po objevení Emilova triku silně motivační. Žáci dosazují za písmeno A různá čísla a hledají písmeno B. Bystrý žák zjistí, že důležitá jsou zde zadaná čísla (operátory), jejichž rozdíl je 2. Ostatním žákům poradíme, aby si vedli evidenci zadávaných čísel a čísel, která vypočítali. Např. s pomocí tabulky. Po chvíli žáci zjistí, že číslo B je vždy o 2 větší než číslo A. Můžeme položit otázku, jestli tomu tak bude vždycky i u hodně velkých čísel. Pokud ano, tak proč. **Cvičení 2b** navazuje na cvičení 2a. Bystří žáci už budou vědět, jak Emilův trik najít. I méně zdatní mohou přijít na Emilův trik na základě evidence zadávaných čísel a výsledků.
Výsledky:
1. D).
2. a) číslo A + 2, nebo číslo B – 2; číslo A + 1 nebo číslo B – 1.
[TIMSS M34 (M01-04), M35 (M03-04)]

1.4.4 ČÍSELNÉ ZÁPISY, ŘADY A VZTAHY

1. Najdi další číslo číselné řady a zjisti, podle jakého pravidla řada pokračuje.

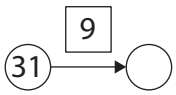
a) 3, 6, 12, 24, _____ Pravidlo: _____

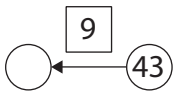
b) 1, 3, 7, 15, _____ Pravidlo: _____

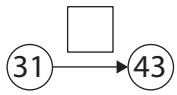
c) 2, 3, 5, 9, _____ Pravidlo: _____

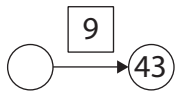
2. Jana řešila hady. Lukáš řešil stejné úlohy, ale zapsal je pomocí čísel. Který Lukášův číselný zápis a Janin had k sobě patří? Přiřaď je k sobě a úlohy vyřeš.

Hadi Jany:

a) 

b) 

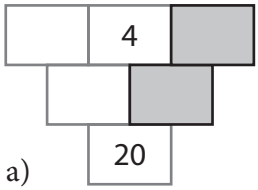
c) 

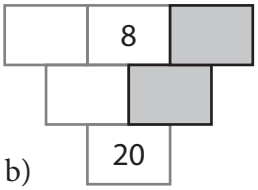
d) 

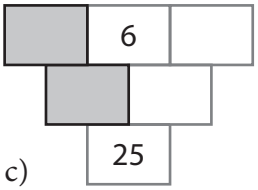
Lukášův zápis:

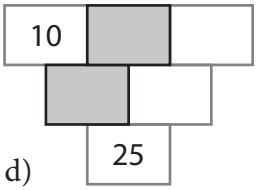
E) □ – 9 = 43 F) □ + 9 = 43 G) 31 + 9 = □ H) 31 + □ = 43

3. Součtové trojúhelníky doplň tak, aby součet tmavých polí byl 12.

a) 

b) 

c) 

d) 

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

Komentář:
Cvičení 2 propojuje stejné matematické situace ve dvou různých zápisech. Pro některé žáky jsou úlohy zapsané matematicky (Lukášův zápis) náročné. V prostředí hadů však stejné úlohy žákům problém nedělají. **Cvičení 3** budou žáci pravděpodobně řešit pokusem – omylem. Zkouší dosazovat čísla tak dlouho, dokud nenajdou správné řešení. Bystrý žák může objevit vztahy mezi jednotlivými čísly součtového trojúhelníku. V tomto případě se jedná o vztah (12 + dané horní číslo) : 2 = spodní tmavé číslo. Takový žák vyřeší jednotlivé úlohy snadno a rychle. K objevování vztahů čísel v součtovém trojúhelníku můžeme žáky podnítit prostřednictvím evidence tabulkou.

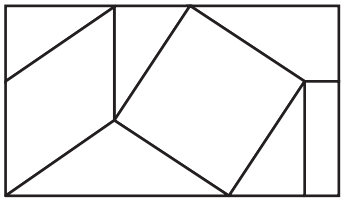
Výsledky:
1. a) 48 (předchozí člen krát 2); b) 31 (předchozí člen krát 2 +1); c) 17 (předchozí člen krát 2 – 1).
2. a) G) doplní 40; b) E) doplní 52; c) H) doplní 12; d) F) doplní 34.
3. Horní čísla trojúhelníku: a) 8, 4, 4; b) 2, 8, 2; c) 3, 6, 10; d) 10, 1, 13.
[TIMSS M34 (M01-04), M35 (M03-04), M36 (M03-05), M37 (M07-04)]

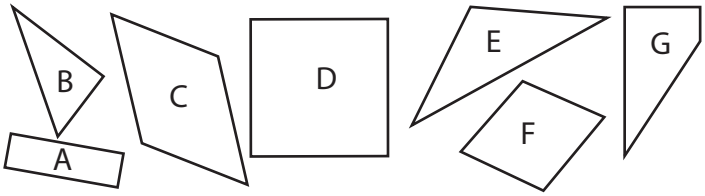
2 GEOMETRIE A MĚŘENÍ

2.1 2D GEOMETRIE

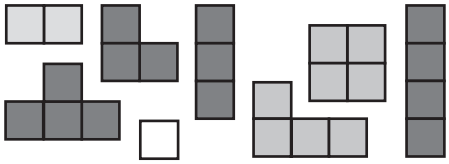
2.1.1 TVARY, PARKETY

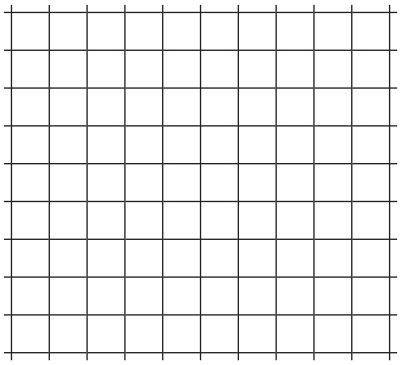
1. **Útvar A a všechny s ním shodné úvary vybarvi modře. Útvar B a všechny s ním shodné vybarvi žlutě. Pokračuj podobně s útvary C až G.**





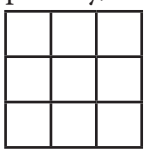
2. **Kolik různých obdélníků můžeš vytvořit ze dvou různých parket na obrázku? Obdélníky zakresli do sítě a parkety vyznač barevně.**



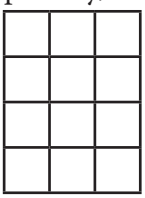


3. **Použij parkety z úlohy 2 a pokryj jimi podlahy (zakresli). Použij:**

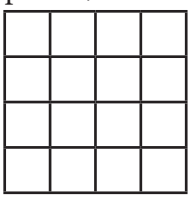
a) tři různé parkety,



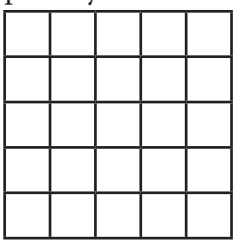
b) čtyři různé parkety,



c) tři druhy parket,



d) všechny parkety.



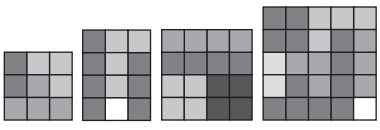
✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

Komentář:
Je vhodné, aby úlohy 2 a 3 žáci řešili manipulativně. Žák, který pracuje s maketami parket, rychle nabývá vhled do různých konfigurací, jež lze z parket vytvořit. Žáci z vystřižených parket požadovaný tvar složí a poté nalezená řešení zakreslí. V rozšiřující úloze 5 žáci musí analyzovat shodné znaky dvou obrazců a svůj závěr slovně formulovat.

Rozšiřující úkoly:

4. Pojmenuj útvary z úlohy 1.

5. [TIMSS M46 (M04-09)] Napiš jednu společnou vlastnost útvarů B a D z úlohy 1. Napiš dvě vlastnosti, v nichž se tyto útvary liší.



Výsledky:

1. Útvar F je jediný, útvar B a shodné jsou čtyři, všechny další útvary jsou po dvou.

2. Lze vytvořit 4 obdélníky o rozměrech 1 x 3, 1 x 4, 1 x 5, 1 x 6, 1 x 7 a 2 x 3 jednotky.

3. Řešení je více, uvádíme vždy pouze jedno (obr.).

4. A je obdélník, B je pravoúhlý Δ, C a F jsou kosodélníky, D je čtverec, E je rovnoramenný Δ, G je pravoúhlý lichoběžník.

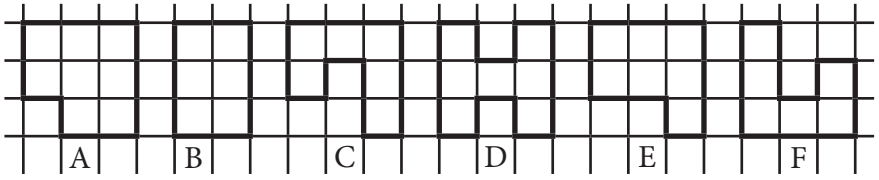
5. Shoda: mají aspoň jeden pravý úhel, dají se rozdělit jednou úsečkou na dva Δ; rozdíl: mají různý počet stran, vrcholů, obvod, obsah.

2.1.2 OBVOD – ČTVERCOVÁ MŘÍŽ

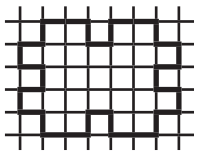
1. **Délka strany trojúhelníku na obrázku je jedno dřívko. Jeho obvod jsou tedy 3 dřívka. Kolik různých trojúhelníků má obvod 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 dřívek? Trojúhelníky skládej ze dřívek a doplňuj tabulku.**

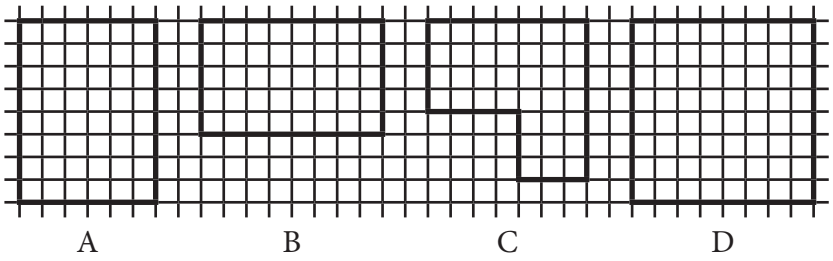
obvod (počet dřívek)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
počet trojúhelníků	1									

2. **Vybarvi červeně útvar, který má největší obvod, a modře útvar, který má obvod nejmenší.**



3. **Na čtverečkovaném papíru je položená tkanička tak, jako na obrázku. Monika ji vzala a vytvořila jeden z následujících tvarů. Který?**





4. **Do centimetrové čtvercové mříže narýsuj obdélník, který má obvod: a) 6 cm, b) 10 cm, c) 12 cm, d) 24 cm. Hledej více řešení.**

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

Komentář:
Žáci si upevňují pojem obvod nejprve pomocí dřívek a čtvercové sítě. Aniž bychom řekli, zavedeme v úloze 1 délkovou jednotku jedno dřívko, v dalších úlohách stranu jednotkového čtverce (úsečka, čárka apod.). Žák získává zkušenost s možností zavádět nestandardní jednotky. Úlohu 1 je třeba řešit manipulativně, žákům lze práci rozdělit podle jejich schopností, mohou pracovat ve skupinách, společně evidovat nalezená řešení.

Výsledky:

1. 1 Δ (1, 1, 1); neexistuje; 1 Δ (1, 2, 2); 1 Δ (2, 2, 2); 2 Δ (2, 2, 3) a (1, 3, 3); 1 Δ(2, 3, 3); 3 Δ (3, 3, 3), (2, 3, 4) a (1, 4, 4); 2 Δ (3, 3, 4) a (2, 4, 4); 4 Δ (3, 4, 4), (3, 3, 5), (1, 5, 5) a (2, 4, 5); 3 Δ (4, 4, 4), (3, 4, 5) a (2, 5, 5).

2. Červeně D (16 j) a modře B. (10 j).

3. D).

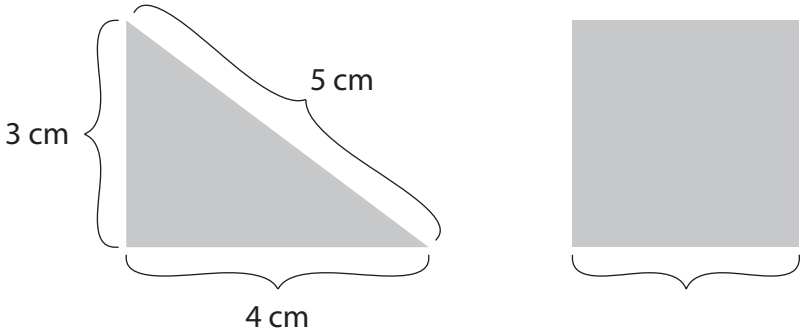
4. a) 1 řešení (2 x 1); b) 2 řešení (4 x 1 a 3 x 2); c) 2 řešení (5 x 1 a 4 x 2); d) 5 řešení (11 x 1, 10 x 2, 9 x 3, 8 x 4 a 7 x 5).

2.1.3 OBVOD – ROZMĚRY

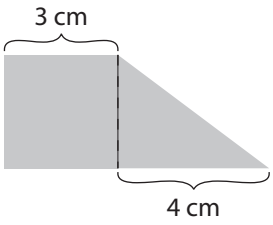
1. Červenou čarou přesně obtáhni útvar na obrázku. Jak je dlouhá červená čára? Jaký je obvod útvaru?

Trojúhelník: čára měří _____ cm; obvod je _____ cm.

Čtverec: čára měří _____ cm; obvod je _____ cm.

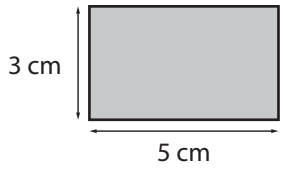


2. Urči obvod lichoběžníku, který je složen z útvarů v úloze 1. Obvod lichoběžníku je _____ cm.



3. Jaký obvod má obdélník na obrázku?

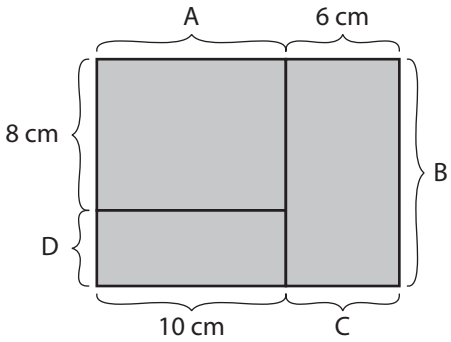
A) 5 cm B) 15 cm C) 16 cm D) 8 cm



4. Urči zbývající délky, když víš, že obvod čtyřúhelníku je 56 cm.

A = _____ cm B = _____ cm

C = _____ cm D = _____ cm



5. Obvod prvního čtverce je 24 cm. Jaký je obvod druhého čtverce, když jeho strana má dvakrát větší délku než strana prvního čtverce?

A) 96 cm B) 24 cm C) 6 cm D) 48 cm

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

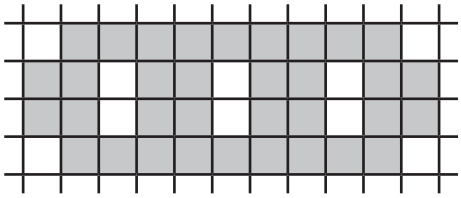
Komentář:
Podle výsledků testování žáci nemají dostatečně upevněnou představu pojmu obvod. K tomuto vede úloha 1. Úloha 2 navazuje na první úlohu. Žáci již obvod nemohou ověřit měřením, musí se řídit pouze rozměry. Ti, kdo na otázku odpoví 24 cm, nemají o pojmu obvod útvaru jasnou představu. Úloha 3 je kontrolní, zjišťuje, zda žáci nezaměňují pojem obvod s pojmem délka (a), obsah (b), případně součet daných čísel (d). Úloha 5 je náročná v tom, že není doprovázena obrázkem. Žáci musí nejprve z obvodu určit délku strany prvního čtverce, tuto zdvojnásobit a opět vypočítat obvod.
Výsledky:
1. Vše 12 cm. **2.** 18 cm. **3.** [TIMSS M41 (M02-07)] C). **4.** A = 10 cm; B = 12 cm; C = 6 cm; D = 4 cm. **5.** D).

2.1.4 OBSAH – ČTVERCOVÁ MŘÍŽ

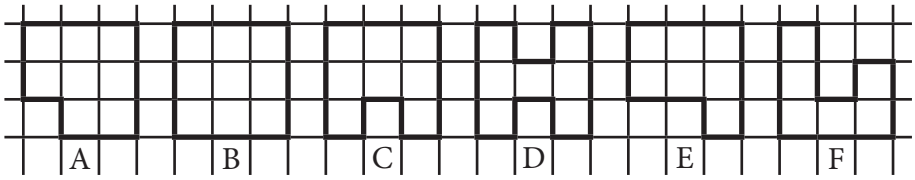
1. **Z kolika čtverečků se skládá šedý útvar?**

   Skládá se ze _____ čtverečků.

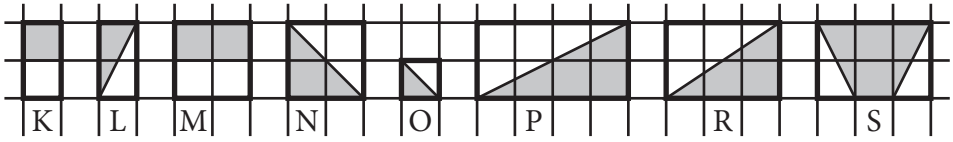
   Obsah šedého útvaru je _____ □.



2. **Vybarvi červeně útvar, který má největší obsah, a modře útvar, který má obsah nejmenší.**

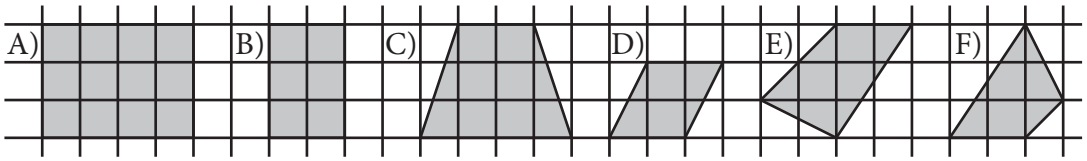


3. **Prohlédni si útvary na obrázku a pokračuj ve vyplňování tabulky.**



útvar	K	L	M	N	O	P	R	S
obsah celého útvaru (měřen v □)	2	2						
obsah šedé části (měřen v □)	1	1		2	půl			

4. **Které dva útvary mají stejný obsah? Vybarvi je zeleně.**



5. **Do centimetrové čtvercové mříže narýsuj obdélník, jehož obvod leží na čtvercové mříži (jako v úloze 2) a který má obsah a) 6 cm² (čtverců), b) 10 cm², c) 12 cm², d) 24 cm².**

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

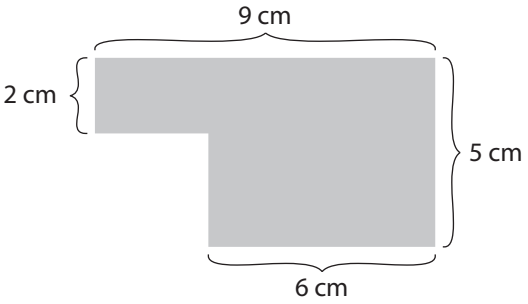
Komentář:
Žáci se s pojmem obsah seznamují nejprve prostřednictvím parketování (strana 2.1.1) a čtvercové mříže. Určit obsah útvaru, jehož obvod leží na čtvercové mříži (úlohy 1 a 2), zpravidla nečiní žákům potíže. Úlohy 3 a 4 jsou náročnější. Doporučujeme, aby byl obsah útvarů K, L a O nejprve s žáky prodiskutován, a teprve poté mohou řešit samostatně. Žákům, kteří i přesto nemají dosud pojem obsah dostatečně upevněn, lze útvary zvětšit, aby je mohli snáze rozstříhat a přeskládat. Pro žáky s dobrou představivostí lze obměnit úlohu 5 tím, že je vyzveme, aby se pokusili najít i nějaký obdélník s daným obsahem, jehož obvod ale neleží na čtvercové mříži.

Výsledky:

1. Skládá se z 34 čtverečků, obsah je tedy 34 čtverečků.
2. Červeně B (9 □) a modře F (6 □).
3. První řádek: 2, 2, 4, 4, 1, 8, 6, 6; druhý řádek: 1, 1, 2, 2, 1/2, 4, 3, 4.
4. B a E.
5. a) 2 řešení (1 x 6 a 2 x 3); b) 2 řešení (1 x 10 a 2 x 5); c) 3 řešení (1 x 12, 2 x 6 a 3 x 4); d) 4 řešení (1 x 24, 2 x 12, 3 x 8 a 4 x 6).

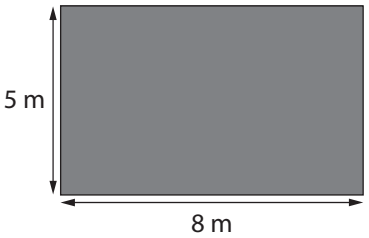
2.1.5 OBSAH – ROZMĚRY

1. Matěj se rozplakal, že mu malá sestra snědla část čokolády, kterou dostal k narozeninám. Maminka ho utěšovala, že mu ještě hodně dílků zbylo. Každý dílek má rozměry 1 x 1 cm. Kolik dílků čokolády Matějovi zbylo? Zbylo mu _____ dílků. Jakou část čokolády snědla sestra Matějovi? Snědla mu _____ čokolády. Je to _____ dílků.

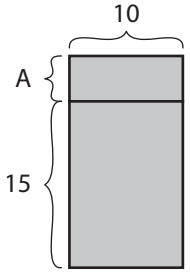


2. Dominik musí každou neděli posekat zahradu. Ta je 8 metrů dlouhá a 5 metrů široká. Jaký obsah má plocha, kterou musí Dominik posekat?

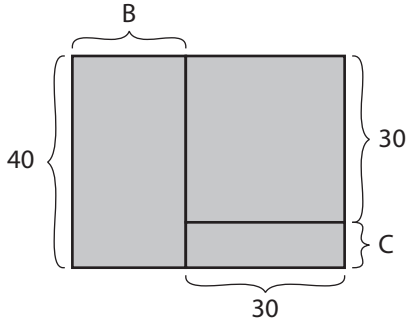
a) 8 m^2 b) 13 m^2
c) 40 m^2 d) 26 m^2



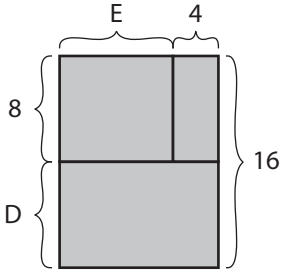
3. Doplň scházející délky v cm, když znáš obsah S.



S = 180 cm^2



S = 2000 cm^2



S = 192 cm^2

4. Obsah obdélníku je 32 cm^2. Ze dvou takových obdélníků můžeš bez překrývání složit čtverec.

a) Obsah výsledného čtverce bude S = _____ cm^2.

b) Rozměry obdélníka jsou _____ .

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

Komentář:
V úloze 1 žáci využijí zkušenosti nabyté řešením úloh v prostředí čtvercové mříže. Na druhou otázku mohou odpovědět dvěma způsoby – počtem dílků nebo částí čokolády. Úlohy 2 a 4 jsou modifikací testovacích úloh, které činily žákům, kteří nemají jasnou představu o pojmu obsah, velké potíže. Z odpovědí žáků u úlohy 2 lze zjistit, zda nezaměňují pojem obsah s pojmem délka (a), případně zda pouze nesečtou daná čísla (b). V úloze 4 žáci uplatňují poznatek, že spojením dvou stejných částí se obsah výsledného útvaru zdvojnásobí.

Výsledky:

1. Matějovi zůstalo 36 dílků; sestra snědla 9 dílků, tedy jednu pětinu čokolády.

2. [TIMSS M45 (M04-08)] c.

3. A = 3; B = 20; C = 10; D = 8; E = 8.

4. [TIMSS M47 (M05-06)] a) 64 cm^2; b) Celočíselné obdélníky s obsahem 32 cm^2 jsou tři. Pouze obdélník se stranami 8 cm a 4 cm splňuje podmínku.

2.1.6 OBVOD, OBSAH – PROPOJENÍ I

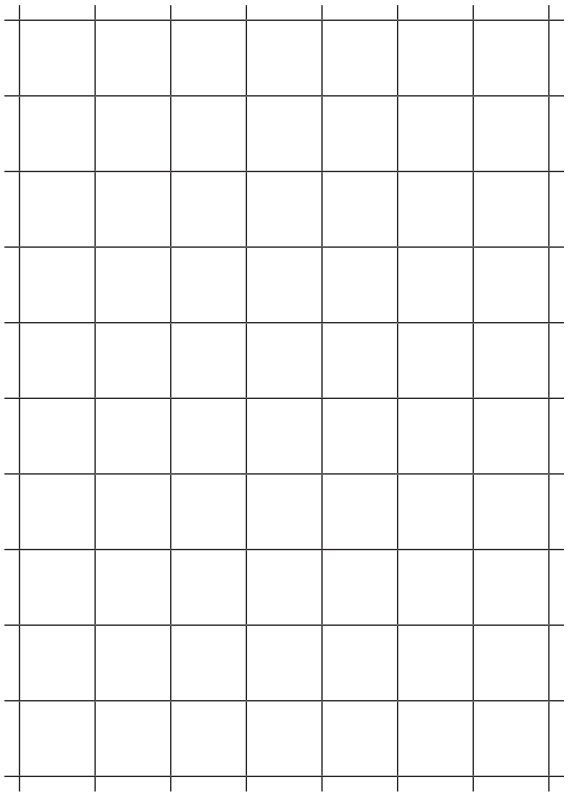
1. Obdélník je úsečkami rozdělen na čtyři části. Obdélníky L a N jsou shodné. Obsah obdélníku L je dvojnásobkem obsahu čtverce M. Rozhodni, zda jsou následující tvrzení pravdivá:

K	**L**
M	**N**

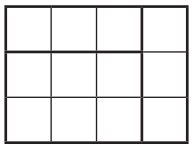
a) Obvod obdélníku L je dvojnásobkem obvodu čtverce M. ano – ne
b) Obvod obdélníku K + M je stejný jako obvod obdélníku L. ano – ne
c) Obsah obdélníku K + L je trojnásobkem obsahu čtverce M. ano – ne

2. Nakreslený čtverec rozděl úsečkou na dvě shodné části a sestav z nich obdélník. Zakresli ho červeně do centimetrové čtvercové mříže.

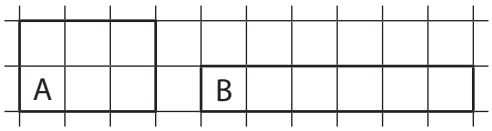
a) Jaký bude jeho obvod? Je to _____ .
b) Obvod obdélníku je o _____ cm větší/menší než obvod původního čtverce.
c) Obsah obdélníku je o _____ cm^2 větší/menší než obsah původního čtverce.



3. Obdélník je rozdělen dvěma úsečkami na tři části. Sestav z nich obdélník s jiným obvodem a zakresli ho modře do centimetrové čtvercové sítě. Obvod vytvořeného obdélníku je o _____ cm větší/menší než obvod původního.



4. Obsah obdélníku A i obsah obdélníku B je 6 □. Obvod obdélníku A je _____ jednotek, obvod obdélníku B je _____ jednotek. Jaký obvod o má mřížový obdélník, jehož obsah S je a) 8 □, b) 12 □, c) 60 □? Hledej všechna řešení.



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

Komentář:
Pracovní list by měl být zadán žákům až po vypracování předchozích pracovních listů, neboť shrnuje a propojuje zkušenosti, které žáci při jejich řešení postupně získávali.

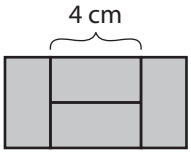
Výsledky:
1. a) ne; b) ano; c) ano.
2. [TIMSS M47 (M05-06)] a) 10 j; b) bude o 2 jednotky větší; c) o žádnou, je stejný jako obsah původního čtverce.
3. o 2 j.
4. A = 10 j; B = 14 j; a) 18 j, 12 j; b) 26 j, 16 j, 14 j; c) 122 j, 64 j, 46 j, 38 j, 34 j, 32 j.

2.1.7 OBVOD, OBSAH – PROPOJENÍ II

1. Klára upekla tři koláče – meruňkový, který měl obdélníkový tvar o rozměrech 20 cm x 30 cm, švestkový, který měl tvar čtverce s obvodem 80 cm, a tvarohový, též obdélníkový, o rozměrech 10 cm x 40 cm. Všechny nakrájela na kousky široké 5 cm a dlouhé 10 cm. Rozhodni, zda je pravda:

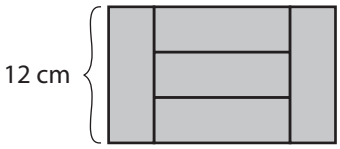
a) Švestkových kousků je více než tvarohových. ano – ne
b) Tvarohových a švestkových kousků je stejně jako meruňkových. ano – ne
c) Klára mohla každému z 25 spolužáků dát jeden kousek. ano – ne

2. Ze čtyř shodných parket je poskládán obdélník.



a) Jeho obvod je _____ cm.
b) Jeho obsah je _____ cm^2.

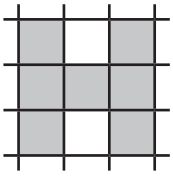
3. Z pěti shodných parket je poskládán obdélník.



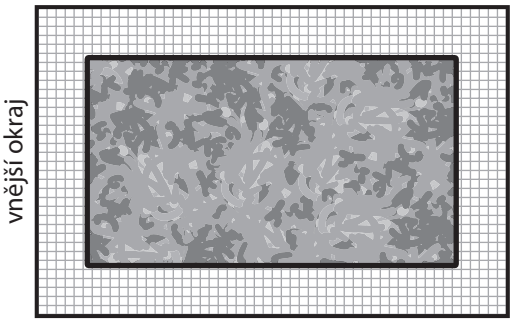
a) Jeho obvod je _____ cm.
b) Jeho obsah je _____ cm^2.

4. a) Obvod vybarveného obrazce je 48 cm. Jeho obsah je _____ cm^2.

b) Obsah vybarveného obrazce je 28 cm^2. Jeho obvod je _____ cm.



5. Kolem obdélníkového bazénu je vydlážděna stále stejně široká cesta. Obvod bazénu je o 16 m kratší než vnější okraj cesty.



a) Jak je cesta široká?
a) 2 m b) 4 m c) 16 m
d) záleží na rozměrech bazénu

b) Kolik dlaždic o rozměrech 50 x 50 cm bylo třeba na vydláždění?
a) 64 b) 122 c) 256
d) záleží na rozměrech bazénu

6. Delší strana obdélníku měří 12 cm. Kratší strana měří čtvrtinu delší strany. Urči délku strany čtverce, který má stejný obsah jako tento obdélník.

7. Řeš úlohu 5 a), jestliže je obvod bazénu kratší a) o 12 metrů; b) o 10 metrů.

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

Komentář:
Pracovní list by měl být zadán žákům až po vypracování předchozích pracovních listů, neboť shrnuje a propojuje zkušenosti, které žáci při jejich řešení postupně získávali.

Výsledky:
1. a) ne, švestkových je stejně jako tvarohových (8); b) ne, meruňkových je o 4 méně; c) ano a ještě 3 kousky zbudou.
2. a) 24 cm; b) 32 cm^2.
3. a) 64 cm; b) 240 cm^2.
4. a) 63 cm^2; b) 32 cm.
5. a) 2 metry; b) záleží na rozměrech bazénu.
6. 6 cm.
7. a) cesta je široká 1 a půl metru; b) 1 a čtvrt metru.

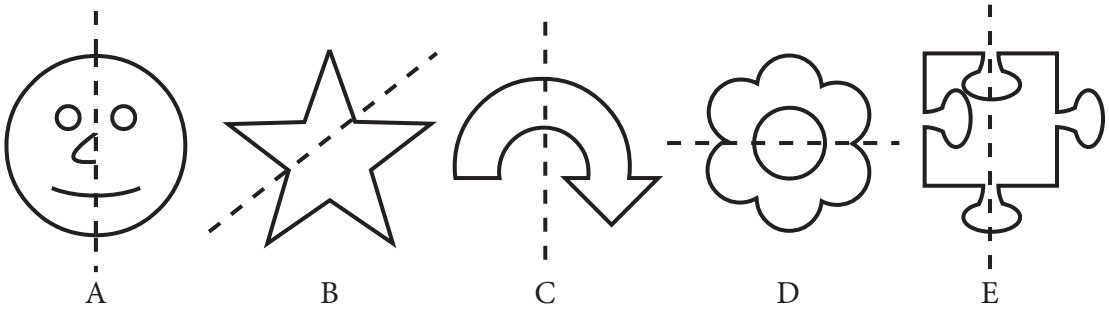
2.2 POLOHA A ZMĚNA POLOHY

2.2.1 OSOVÁ SOUMĚRNOST

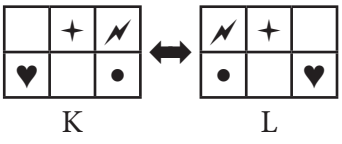
1. Které slovo nepatří mezi ostatní?

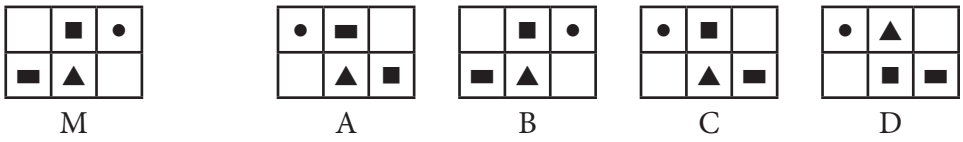
A) KAJAK B) NEPOTOPEN C) RADARY D) DĚD

2. Na kterém z těchto obrázků je čárkovaná čára osou souměrnosti?

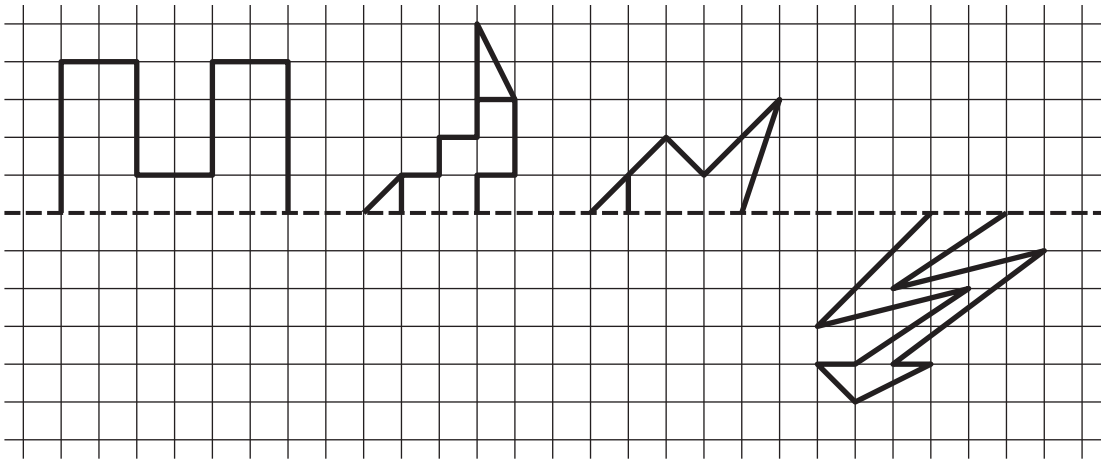


3. Obrázek K patří k obrázku L. Který z obrázků A, B, C, D patří k obrázku M?





4. Do čtvercové sítě narýsuj souměrný obraz vyznačených útvarů, jestliže osou souměrnosti je čárkovaná přímka.

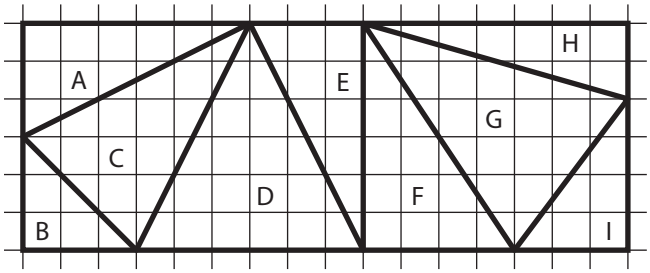


✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

Komentář:
Žákům, kteří dosud neznají pojmy osa souměrnosti, souměrný obraz, je třeba je přiblížit metaforicky (přeložení, zrcadlení apod.). V úlohách 1–3 žáci identifikují souměrné tvary, v úloze 4 mají prokázat, že umí sestrojit souměrný obraz. Řešení úlohy je usnadněno tím, že je zadána ve čtvercové síti. První dva obrazy zpravidla nečiní potíže. U dalších již žáci využijí znalosti o tom, že k sestrojení obrazu stačí sestrojit obrazy vrcholů mnohoúhelníku.
Výsledky:
1. C). **2.** [TIMSS M55 (M04-06)] D). **3.** C). **4.** [TIMSS M54 (M03-09)].

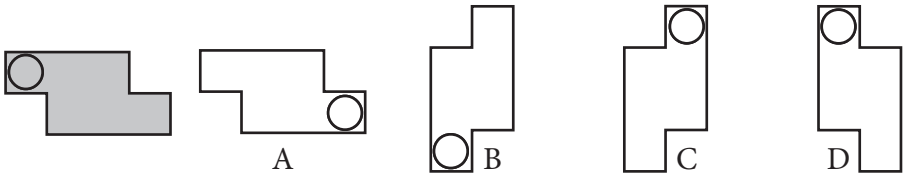
2.2.2 SHODNOST A OTÁČENÍ

1. Na obrázku je devět trojúhelníků. Dva z nich jsou shodné. Které? Vybarvi je.

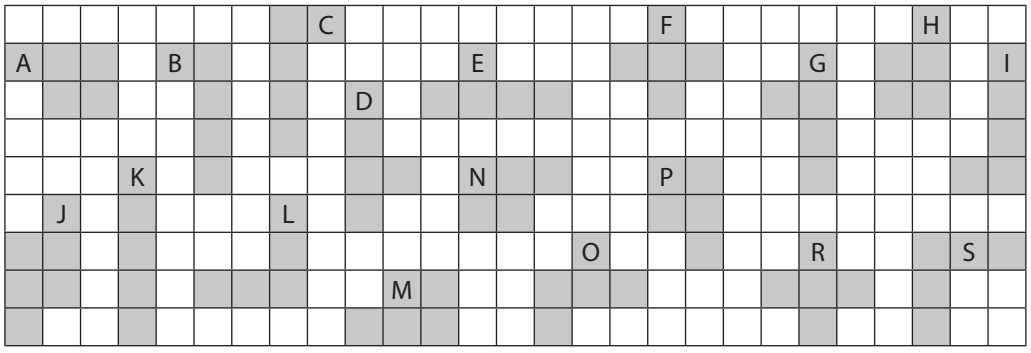


2. Ze kterého listu papíru nemohl být vystřižen obrazec vlevo?

3. Útvar na obrázku otáčíš pouze ve směru pohybu hodinových ručiček. Který z útvarů nemůžeš dostat?



4. Děti hledaly ve čtvercové mříži útvary, které mají obsah 5 čtverečků. Matějovo řešení vidíš na obrázku. Kolik útvarů Matěj nalezl? Útvary se nesmí opakovat a mohou se pouze otáčet a ne „překlápět".



5. Urči obsahy Δ z úlohy 1.

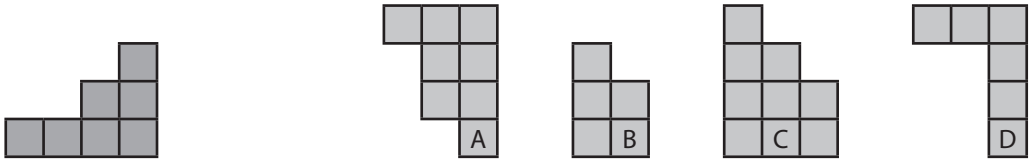
6. Najdi jiné útvary s obsahem 5 čtverečků, než našel Matěj v úloze 4.

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

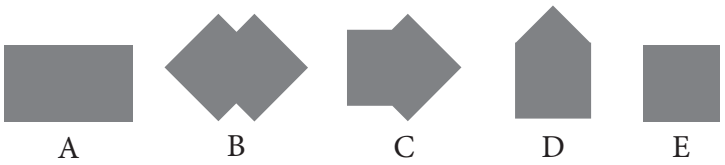
Komentář:
Pro některé žáky je řešení úloh v představách obtížné a přistoupí k vizualizaci manipulací s pracovním listem. Úloha 4 je náročná vzhledem k velkému množství útvarů. Žáci musí zvolit vhodnou formu evidence. Někteří škrtají, jiní vybarvují, další si útvary vystřihnou a třídí je manipulativně. Úloha 6 je pro žáky velkou výzvou – dohledávají útvary s obvodem na čtvercové mříži zpravidla do té doby, než některý žák přijde s řešením, kdy jednotkový čtverec rozpůlí.
Výsledky:
1. A a E. **2.** C). **3.** [TIMSS M53 (M02-09)] D).
4. Nalezl 10 útvarů, protože útvar J nemá obsah 6 □ a útvar A = H; M = P = N; C = I; F = R; L = S a D = G.
5. A = 9 □; B = 4,5 □; C = 13,5 □; D = 18 □; E = 9 □; F = 12 □; G = 17 □; I = 6 □; H = 7 □.

2.2.3 PŘEMĚNA TVARŮ VE 2D

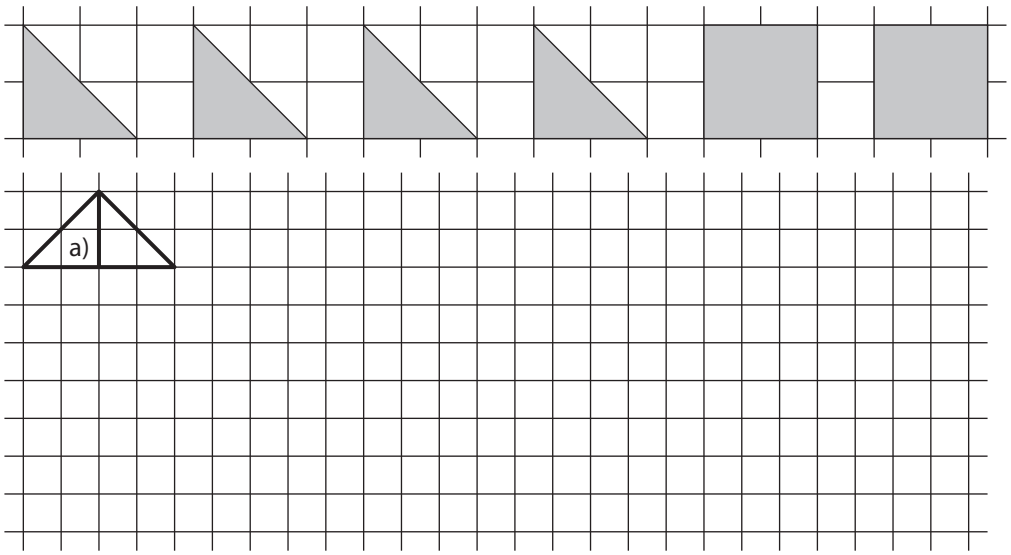
1. **Který z dílů stavebnice musíš přiložit k dílu vlevo, aby vznikl čtverec? Díly můžeš otáčet.**



2. **Jana pokládala vedle sebe nebo přes sebe dva shodné čtverce. Který z obrazců nemohla vytvořit? Označ jej.**

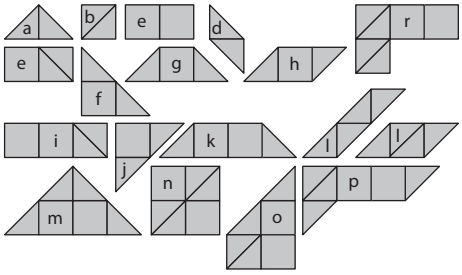


3. **Máš díly uvedené na obrázku (můžeš je vystřihnout). Polož je vedle sebe tak, aby vznikl nový obrazec. Ten zakresli do čtvercové sítě a označ písmenem zadání.**
Ze dvou dílů vytvoř: a) trojúhelník; **b)** čtverec; **c)** obdélník; **d)** kosodélník (rovnoběžník).
Ze tří dílů vytvoř: e) obdélník; **f)** trojúhelník; **g)** lichoběžník; **h)** kosodélník (rovnoběžník).
Ze čtyř dílů vytvoř: i) obdélník; **j)** trojúhelník; **k)** lichoběžník; **l)** kosodélník (rovnoběžník).
Ze všech dílů: m) trojúhelník; **n)** čtverec; **o)** lichoběžník; **p)** pětiúhelník; **r)** šestiúhelník.



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

Komentář:
Při řešení úlohy 3 musí žáci prokázat pochopení textu a návodného obrázku, schopnost vybrat vhodné útvary a řešení zaznamenat zakreslením do čtvercové sítě. Úloha dále ověřuje, zda žáci správně chápou geometrické pojmy.

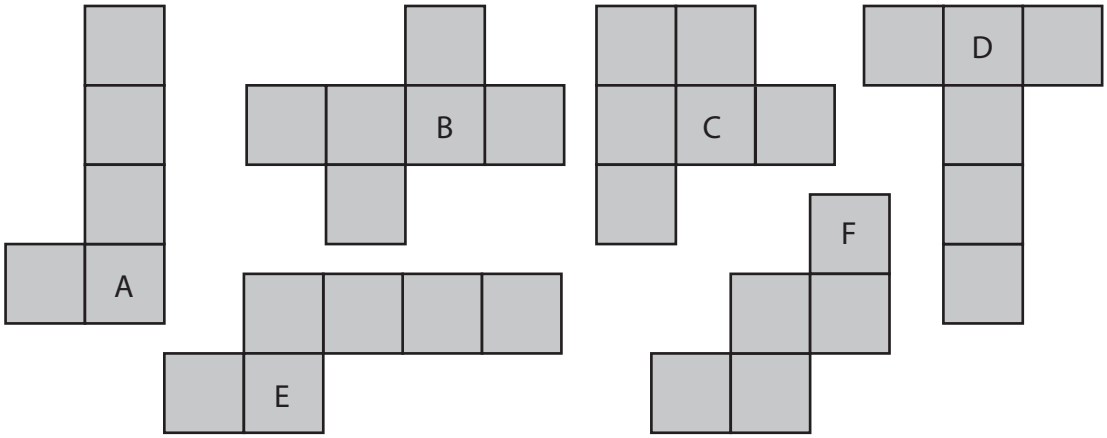


Výsledky:
1. C). **2.** D). **3.** [TIMSS M42 (M02-08)] viz obrázek.

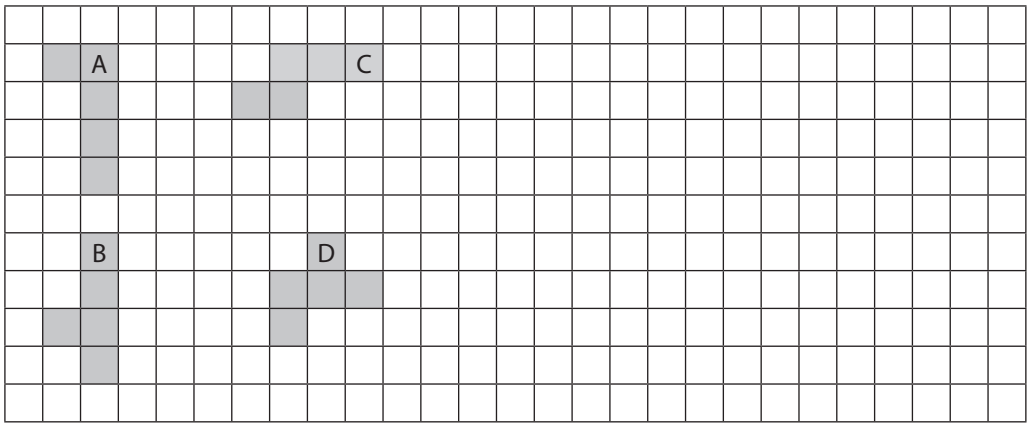
2.3 3D GEOMETRIE

2.3.1 SÍTĚ KRYCHLE

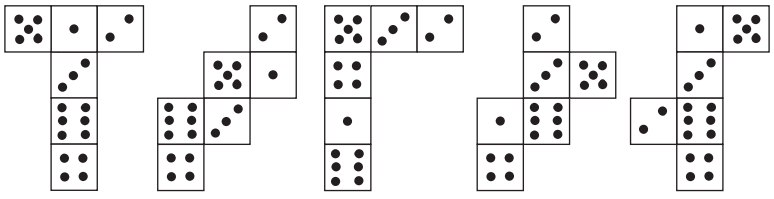
1. Vystřihni šedý útvar a zkus z něj složit krychli. U kterých útvarů se ti to podařilo?



2. Vybarvi (připoj) jeden čtverec tak, aby vznikla síť krychle. Hledej více řešení. Zakresli je.



3. Na hrací kostce je vždy součet ok na protilehlých stěnách 7. Vybarvi červeně obrázek, na kterém je síť hrací kostky.



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

Komentář:
U úloh tohoto typu je pro žáky na 1. stupni důležitá především manipulace sama. Skutečnost, že žáci díky manipulaci dostávají rovinu do prostoru a prostor opět do roviny, má silný význam pro rozvoj jejich prostorové představivosti. V úloze 1 se žáci manipulativně seznamují se sítěmi krychle. Ve druhé úloze již sami tvoří sítě a evidují je. Ve třetí úloze musí identifikovat síť a navíc rozhodnout, zda splňuje další podmínku.

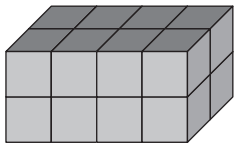
Výsledky:

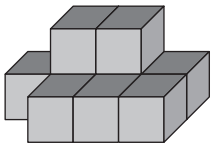
1. B, D. **2.** Ve všech případech existují čtyři řešení.

3. Sítěmi hrací kostky jsou pouze sítě A a E. V případě B 2 + 3 = 5 a 5 + 4 = 9. V případě C se nejedná o síť krychle. V případě D 6 + 2 = 8 a 5 + 1 = 6.

2.3.2 KRYCHLOVÉ STAVBY

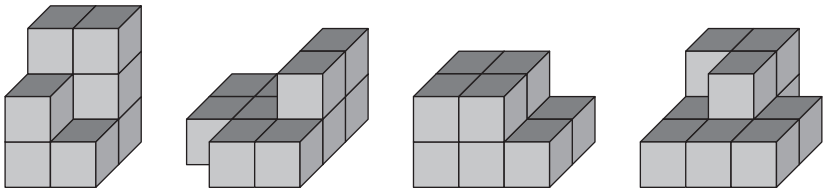
1. Postav první stavbu a urči, kolik krychlí z ní musíš odebrat, aby vznikla stavba druhá?





_____

2 Na kterou stavbu potřebuješ a) nejvíce _____, b) nejméně _____ krychlí? Postav je.



K L M N

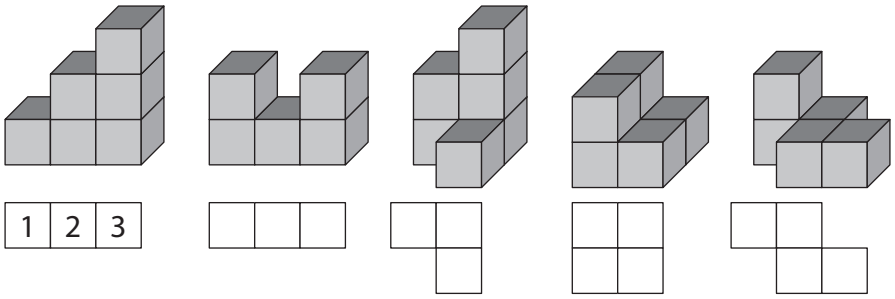
3. Stavbu K z úlohy 2 rozeber a z krychliček, ze kterých je postavena, vytvoř co největší krychli. Kolik krychliček ti zbude? Totéž proveď se stavbami L, M a N.

Ze stavby K mi zbude _____, ze stavby L _____, ze stavby M _____ a ze stavby N _____ krychlí.

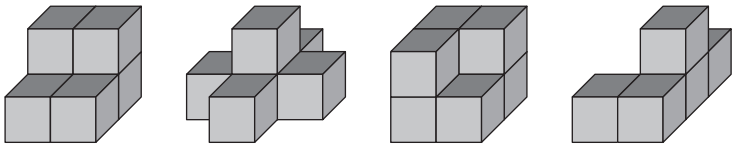
4. Kolik krychliček musíš nejméně přidat ke stavbám z úlohy 2, aby vznikly krychle?

Ke stavbě K přidám _____, ke stavbě L _____, ke stavbě M _____ a ke stavbě N _____ krychlí.

5. První stavba na obrázku je popsána plánem. Dokonči plány ostatních staveb.



6. Rozhodni, která stavba vypadá při pohledu shora, zepředu i zprava stejně? Vybarvi ji.



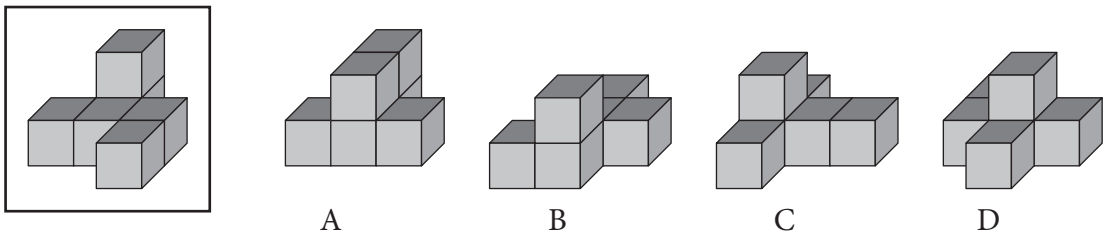
A B C D

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

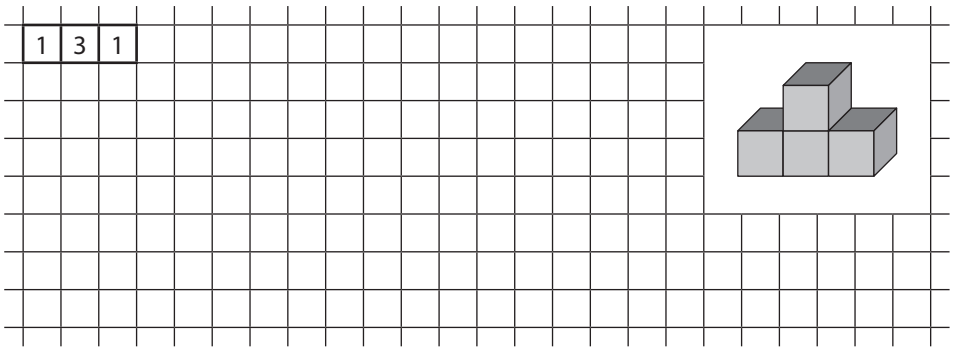
Komentář:
I zde je nezbytné, aby žáci řešili úlohy prostřednictvím manipulace s krychlemi. Úlohy tohoto typu navazují na zkušenosti, které mají žáci již z MŠ, kdy si hráli se stavebnicemi. Zde se tyto zkušenosti postupně kultivují do dalších matematických poznatků a budování pojmů, jako je nárys, půdorys, bokorys, objem tělesa, povrch tělesa, výška tělesa apod.
Výsledky:
1. 7. **2.** a) N; b) K. **3.** Zbude 1, 2, 2 a 3 krychle. **4.** Přidáme 18, 17, 17 a 16 krychlí.
5. Plán po řádcích, zleva doprava: druhá stavba 2, 1, 2; třetí 2, 3, 1; čtvrtá 2, 1, 2,1 ; pátá 2, 1 , 1, 1. **6.** C.

2.3.3 PŘEMĚNA TVARŮ VE 3D, KOMBINATORIKA

1. **Magda u stavby v rámečku přemístila jednu krychli. Kterou ze staveb A, B, C a D nemohla získat? Označ ji. Na stavby se můžeš dívat z různých stran (můžeš je otáčet).**



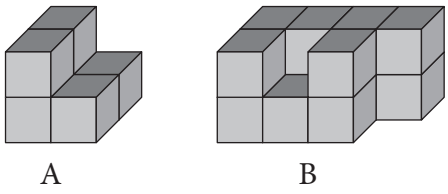
2. **Kolik různých staveb můžeš vytvořit, když ke stavbě na obrázku přidáš jednu krychli? Zapiš je plány (jeden je již uveden).**



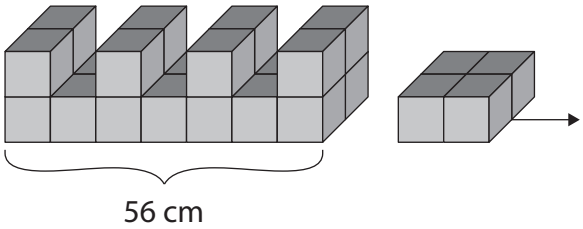
3. **Krychlové těleso A bylo ponořeno do barvy a po usušení rozřezáno na jednotlivé krychle. Kolik stěn krychlí zůstalo nenabarveno? Kolik u tělesa B?**

A _____ nenabarvených stěn;

B _____ nenabarvených stěn.



4. **Stavbu na obrázku rozebereme a z krychlí vytvoříme dvojitou řadu. Jaká bude délka této řady? _____ cm**



5. **U těles z úlohy 3 urči počet krychlí, které mají obarveno 5, 4, 3, 2, 1 nebo 0 stěn.**

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

Komentář:
Ve cvičení 1 a 2 je nutné, aby si žáci stavby skutečně postavili. Cvičení 2 je zároveň úlohou kombinatorickou. Pro žáky není těžké najít všechna řešení, ale je velice obtížné dokázat, že řešení jsou opravdu všechna. Tyto důkazy můžeme vyžadovat od žáků zdatnějších. Cvičení 3 je náročné na představivost a evidenci. Slabší žáci mohou řešit pouze stavbu A. Cvičení 4 propojuje manipulaci s krychlemi a určení velikosti hrany krychle.

Výsledky:

1. C. **2.** 11 staveb. **3.** A = 14 stěn; B = 38 stěn. **4.** 88 cm.

5. Těleso A – 2 krychle mají obarvené 3 stěny a 4 krychle 4 stěny; těleso B – 3 krychle mají obarvené 2 stěny, 6 krychlí 3 stěny a 4 krychle mají obarvené 4 stěny.

3 PRÁCE S DATY

3.1 ČTENÍ A INTERPRETACE DAT

3.1.1 TŘÍDĚNÍ A EVIDENCE

1. Který symbol se vyskytuje nejčastěji? Zakroužkuj správnou odpověď.

♡●✧♥○✦♡●✧♥○✦♡●✧♥○✦♡●✧♥○✦♡●✧♥○✦♡●

A) ♡ a ○ B) ✧ C) ♡ a ● D) ●

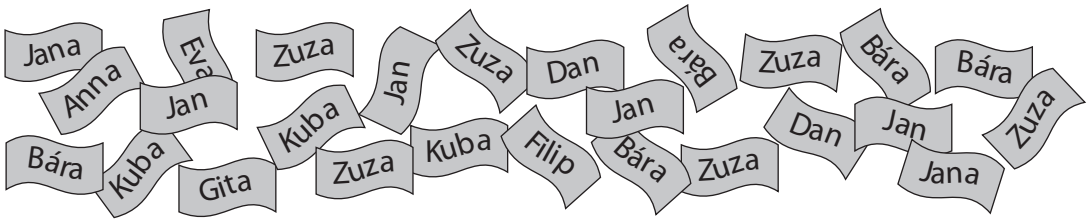
2. Jarka si hrála na obchod a po stole rozložila 2 jablka, čokoládu, 3 panenky, pět banánů, želvu, 2 knoflíky a pomeranč. Kolik kusů ovoce má ve své „prodejně"?

Jarka má ve své prodejně _____ kusů ovoce.

3. Jitka bydlí jenom s maminkou a babičkou. Ale má ještě fenku Adinu, dva papoušky, želvu a deset rybiček. Když přijde na návštěvu teta Klára se svými dvěma syny a kočkou Bělou, je u nich hodně veselo. Kolik mají všichni dohromady nohou?

A) 26 B) 24 C) 38 D) 28

4. Ve 4.B probíhala recitační soutěž. Každý napsal na lísteček jméno žáka, jehož přednes se mu nejvíce líbil. a) Kolik kdo získal hlasů? Doplň tabulku. b) Kdo vyhrál? Vybarvi červeně.



žák	Anna	Jan	Míša	Eva	Gita	Jana	Dana	Zuza	Kuba	Bára	Filip	Dan	Miloš
hlasů													

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

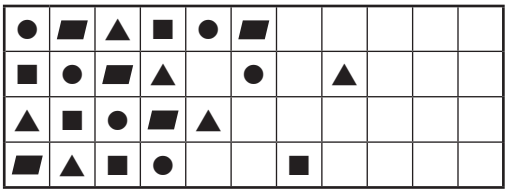
Komentář:
Úlohy mohou za pomoci učitele (přečtení) vyřešit již žáci na konci první třídy. V první úloze mohou žáci využít zkušenosti nabyté při řešení pracovního listu 1.4.2. Úlohy nabývají na obtížnosti. Zatímco v úloze druhé žáci evidují pouze objekty, v úloze třetí již vlastnosti objektů. Ve čtvrté úloze musí zvolit vhodnou formu evidence a údaje přenést do tabulky. Přestože se úlohy jeví jednoduché, žákům při testování činily velké problémy.

Výsledky:

1. C).
2. 8 ks.
3. D).
4. [TIMSS M59, (M01-10)] a) Hlasy postupně: 1, 4, 0, 1, 1, 2, 0, 6, 3, 5, 1, 2, 0; b) vyhrála Zuza.

3.1.2 TABULKOVÝ ZÁZNAM ÚDAJŮ

1. Dokonči vzor a vyplň tabulku:



	●	▰	▲	■	celkem
1. řádek					
2. řádek					
3. řádek					
4. řádek					
celkem					

2. Do 4.B chodí 9 dívek. O přestávce si z krátkých a dlouhých dřívek sestavovaly svá jména. Kolik dřívek každá dívka potřebovala? Doplň tabulku a odpovědi.

	EVA	IVA	NINA	EMA	ELA	LEA	INA	HANA	ANNA
dlouhá									
krátká									
celkem									

Nejméně dřívek potřebuje _____ .

Tři krátká dřívka potřebuje _____ .

Šest dlouhých dřívek potřebuje _____ .

Ina, Eva a Nina potřebují dohromady _____ dřívek.

Třikrát více dlouhých dřívek nežli krátkých potřebuje _____ .

3. K dívkám z úlohy 2 se přidali i chlapci, kteří mohli sestavit své jméno z písmen na obrázku. Urči, jak se jmenují a kolik potřebují dřívek na sestavení svého jména.

_____

_____

4. Jaká další slova můžeš složit z písmen v úloze 2? Sestav a vyplň podobnou tabulku.

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

Komentář:
První úloha se skládá ze dvou částí – v první žáci objeví pravidelnost a ve druhé evidují počet objektů vyskytujících se v každém řádku tabulky. V úloze 2 žáci evidují dva druhy objektů. Při řešení si navíc mohou všimnout dalších jevů – Ina je Nina bez N, Ela je stejné jako Lea, Anna je jako Hana, ale místo jednoho krátkého dřívka potřebuje dlouhé ap.
Výsledky:
1. První řádek: 3, 3, 3, 2, 11; druhý: 3, 3, 2, 3, 11; třetí 3, 2, 3, 3, 11; čtvrtý: 2, 3, 3, 3, 11; celkem: 11, 11, 11, 11, 44.
2. Eva 5 + 4, Iva 5 + 1, Nina 9 + 1, Ema 5 + 6, Ela a Lea 4 + 5, Ina 6 + 1, Hana 9 + 3, Anna 10 + 2. Odpovědi: Iva, Hana, Ina, 26, Hana.
3. Emil 5 + 6, Milan 9 + 4, Havel 8 + 6, Ivan 8 + 1.
4. Například vana, hlava, vila, mlha, vlna, lev, len, velmi, mile.

3.1.3 ZÁZNAM PROCESU

1. Autobus jezdí z nástupní zastávky A přes zastávky B a C na konečnou zastávku D. Záznam jízdy udává tabulka: Na zastávce A nastoupilo pět cestujících. Na zastávce B tři vystoupili a jeden nastoupil. Na konečné D vystoupili všichni cestující. Odpověz:

	Zastávka A	Zastávka B	Zastávka C	Zastávka D
Vystoupili	0	3	2	
Nastoupili	5	1	5	0
Jeli				

a) Na zastávce C vystoupili _____ cestující a nastoupilo _____ cestujících.
b) Kolik cestujících vystoupilo na konečné? Zapiš do tabulky.
c) Kolik cestujících jelo z A do B, z B do C a z C do D? Zapiš do posledního řádku tabulky.

2. Doplň tabulky autobusu:

	A	B	C	D
V	0	1	2	
N	4	2	1	
J				

	A	B	C	D
V		4	1	
N	6	4	3	
J				

	A	B	C	D
V		2		5
N	3		3	
J		2		

3. Tabulka popisuje jízdu autobusem ze zastávky A na konečnou E. Podle ní nastoupily na zastávce A dvě ženy a na zastávce B nastoupil jeden muž. Doplň chybějící údaje.

	A	B	C	D	E
V	0	▲	▲■	■	▲■
N	▲▲	■	■■		0
J		▲▲			

4. Doplň tabulku autobusu (údaj celkem zapiš číslem) a odpověz na otázky:

	A	B	C	D	E
V	0	▲	▲▲		
N		■■▲▲▲			0
J	■▲		■■■■▲▲	■■■▲	
Celkem					

a) Kolik lidí vystoupilo na konečné? _____
b) Kolik žen vystoupilo na D? _____
c) Jela některá z žen z A až na E? _____
d) Mohl jet některý z mužů z A až na E? _____

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

Komentář:
Úlohy z prostředí autobusu jsou založeny na životní zkušenosti žáka. Proces vystupování a nastupování cestujících a jeho evidence tabulkou dává bohatý soubor dat a číselných vazeb. Úlohy o autobusu rozvíjejí tedy schopnost účinně pracovat se souborem dat. Žáci se učí evidovat proces, vyčíst z evidence důležitá data a ze známých údajů vyvodit údaje neznámé. Pro některé žáky mohou být úvahy vedoucí ke správnému doplnění tabulky náročné, přesto úlohy mohou řešit metodou pokus-omyl. V prvních úlohách žáci evidují pohyb cestujících, v dalších je navíc rozlišují na muže a ženy.
Výsledky:
1. a) 2, 5; b) 6; c) 5, 3, 6. **2.** Po řádcích: První tabulka 4, 0, 4, 5, 4; druhá 0, 8, 0, 6, 6, 8; třetí 0, 0, 1, 0, 3, 5.
3. Mezi zastávkami B a C jela 1 žena a 1 muž. Na zastávku D přijeli 2 muži,1 muž vystoupil a ze zastávky D odjížděla 1 žena a 1 muž – na zastávce D musela tedy nastoupit 1 žena. **4.** a) 4; b) 1; c) ne; d) ano.

3.1.4 INTERPRETACE DAT

1. Martin si zaznamenával do tabulky, jaké známky během týdne dostal.

	1	2	3	4	5
Pondělí	//	//			/
Úterý			/		
Středa	/	//			
Čtvrtek	///			/	
Pátek		/	/		

a) Který den dostal nejvíce známek? _____

b) Kolik známek dostal za celý týden? _____

c) Dostal za týden více jedniček nebo dvojek? _____

d) Kolikrát více dostal jedniček než trojek? _____

2. Bára si hrozně moc přeje psa. Všichni tři její sousedé nějakého mají a Bára zná všechna tři jejich jména i rasy. Pan Malý má jezevčíka. Havelkův pes se jmenuje Rony a Růžičkův dalmatin Alex. Čí pes se jmenuje César? Kdo má ovčáka?

César se jmenuje pes pana _____. Ovčáka má _____.

3. Do basketbalového oddílu, kam chodí 11 chlapců a 6 dívek, stále přijímají nové členy. Každý týden se přihlásí 3 chlapci a 4 dívky.

a) Po kolika týdnech bude mít oddíl stejně chlapců jako dívek? _____

b) Po kolika týdnech bude počet členů přesně 80? _____

4. Na obrázku je nabídka půjčovny sportovních potřeb. Co bude stát méně – vypůjčení sjezdových lyží na 3 hodiny, nebo vypůjčení snowboardu na 5 hodin?

A) Vypůjčení sjezdových lyží.
B) Vypůjčení snowboardu.
C) Obojí stejně.
D) Není možné to rozhodnout.

Ski areál Bouda –půjčovné:

Lyže běžecké:
První hodina 80 Kč a každá další 20 Kč

Lyže sjezdové:
první hodina 140 Kč a každá další 80 Kč

Snowboard:
první hodina 240 Kč a každá další 10 Kč

Přilba: 25 Kč Brýle: 50 Kč

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

Komentář:
Přestože úlohy 1 a 4 se v náročnosti na interpretaci dat podstatně liší, obě dělaly při testování žákům stejné problémy. Úloha 2 typu zebra je náročná na porozumění, úloha 3 na evidenci a průběžnou kontrolu. Ve čtvrté úloze je slovně popsána závislost ceny na době zapůjčení. Žáci mají prokázat, že slovnímu popisu rozumí, vypočítat cenu a rozhodnout se pro správnou odpověď.

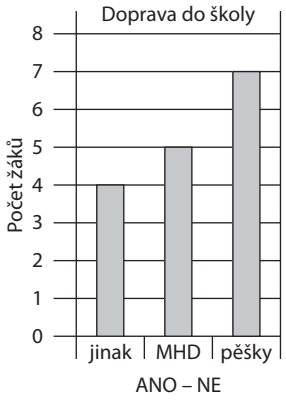
Výsledky:
1. [TIMSS M60, (M01-10)] a) v pondělí; b) 15; c) jedniček; d) třikrát.
2. Malého, Havelka.
3. a) po 5 týdnech (26); b) po 9 týdnech (38 chlapců a 42 dívek);
4. [TIMSS M58, (M05-04)] A).

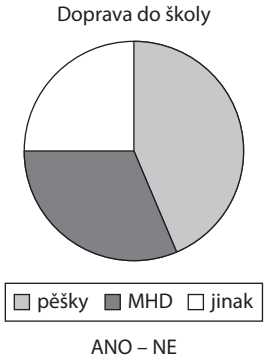
3.2 TŘÍDĚNÍ A ZNÁZORNĚNÍ DAT

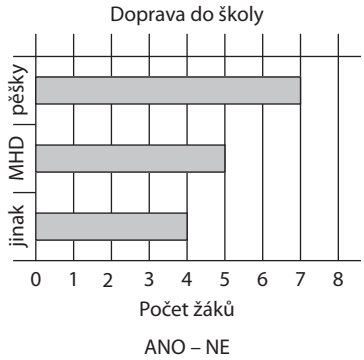
3.2.1 ČTENÍ GRAFU

1. V září probíhal průzkum, jak se žáci ze 4.A nejčastěji dopravují do školy. Výsledky udává tabulka. U každého grafu označ ANO, pokud odpovídá výsledkům tabulky, a NE, když neodpovídá.

žák	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
pěšky	/			/		/	/			/	/	/				
MHD		/	/						/				/	/		
jinak					/			/							/	/



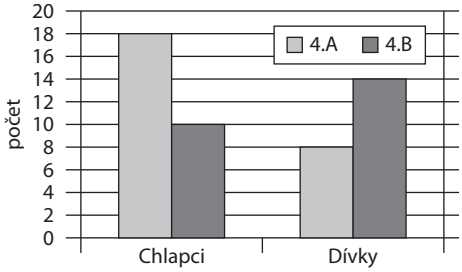




2. Ve třídách 4.A a 4.B je dohromady 50 žáků.

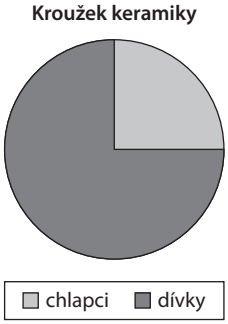
a) Ve které z nich je jich více? _____

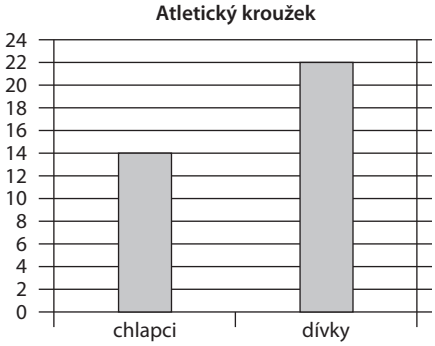
b) O kolik? _____



3. Do keramického kroužku chodí 36 žáků. Stejný počet chodí na atletiku. Zjisti z grafů, o kolik dívek více chodí na keramiku než na atletiku.

_____





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

Komentář:
Při řešení úloh musí žáci uplatnit znalost čtení a porovnání tabulkového záznamu, sloupcových a kruhových grafů.V úloze třetí navíc vyčíslit část celku vyjádřenou zlomkem. Zatímco počet dívek chodících na atletiku lze přímo přečíst z grafu, počet dívek chodících na keramiku je nutno vypočítat.

Výsledky:

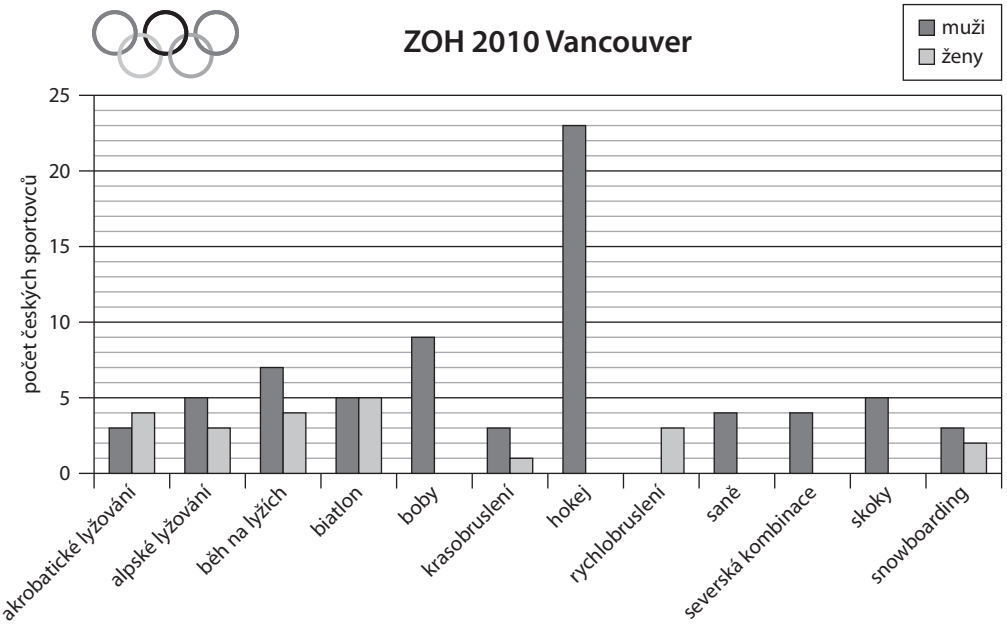
1. [TIMSS M64, (M04-11)] všechny tři grafy zobrazují hodnoty z tabulky.

2. a) ve 4.A; b) o 2 žáky;

3. [TIMSS M57, (M04-13)] o 5 dívek více.

3.2.2 INTERPRETACE GRAFU

1. Na zimní olympijské hry 2010 do Kanady odjelo celkem 93 českých sportovců.



Zjisti z grafu následující informace:

a) O kolik více odjelo celkem mužů než žen? _____

b) Ve kterém sportu reprezentovalo více žen než mužů? _____

c) Ve kterém sportu tvořily čtvrtinu z počtu sportovců ženy? _____

d) Ve kterém sportu byly $\frac{3}{5}$ z počtu sportovců muži? _____

e) Kolik sportovců potřebovalo brusle? _____

f) Kolik sportovců potřebovalo lyže? _____

g) Rozděl sporty do tří skupin tak, aby byl v každé skupině stejný počet sportovců.

2. Najdi všechna řešení úlohy 1g).

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

Komentář:
V úloze se žáci musí zorientovat ve velkém množství dat a správně je interpretovat. Data porovnávají (a, b), pracují se zlomky (c, d), musí využít skrytou informaci (e, f), řeší kombinatorickou úlohu (g). Pro vyřešení e) a f) je vhodné nechat rozběhnout diskuzi mezi žáky o různých druzích sportů. Zpravidla alespoň někteří žáci vědí, co je biatlon nebo severská kombinace. Pokud ne, musí jim tuto informaci poskytnout učitel. Rozšiřující úloha 2 je náročná na evidenci řešení, je vhodné ji zařadit jako skupinovou práci nebo dlouhodobou činnost, kdy žáci dohledávají řešení postupně a tato průběžně evidují např. na nástěnce ve třídě.

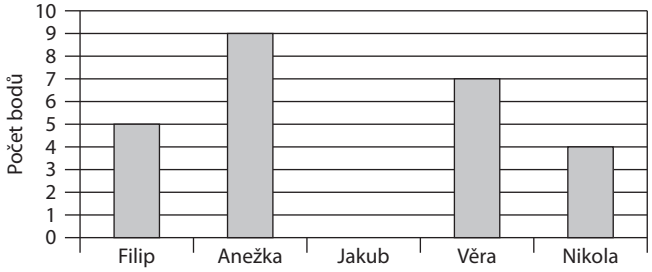
Výsledky:

1. a) o 49; b) akrob. lyžování, rychlobruslení; c) v krasobruslení; d) ve snowboardingu; e) 30; f) 45; g) V každé skupině musí být 31 sportovců. Např. (první dvě písmena sportu): ho + sa + se/bě + bi + sk + sn/ak + al + bo + kr + ry.

2. Řešení je 25.

3.2.3 TVORBA GRAFU

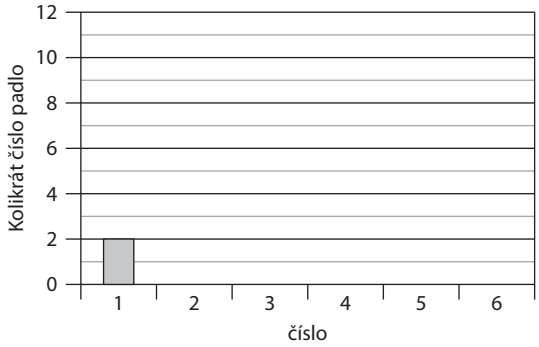
1. **Pět žáků ze 4. B postoupilo do obvodního kola matematické soutěže. Graf udává, kolik bodů získali. Každý z nich měl jiné bodové ohodnocení. Na prvním místě skončila Anežka, Jakub obsadil místo třetí. Nakresli sloupec, který udává, kolik bodů Jakub získal.**



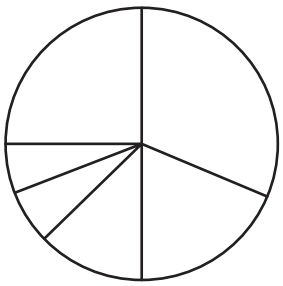
2. **Tabulka ukazuje počty, kolikrát padlo při 32 hodech kostkou určité číslo.**

číslo	1	2	3	4	5	6
padlo	2x	6x	4x	10x	2x	8x

a) Dokonči sloupcový graf podle tabulky.



b) V kruhovém grafu vybarvi pole vyjadřující, kolikrát padla jednička žlutě, dvojka modře, trojka černě, čtyřka zeleně, pětka hnědě a šestka červeně.



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

Komentář:
První úloha má deduktivní charakter. Žáci musí prokázat schopnost číst a zobrazit data ve sloupcovém diagramu a schopnost logického uvažování. Jakub na třetím místě musel získat méně bodů než Anežka, ale také méně bodů než ten, kdo se umístil na místě druhém, tedy Věra. Navíc volí mezi ziskem 6 nebo 5 bodů. Protože nikdo nezískal stejný počet, musel Jakub získat bodů 6. V úloze druhé musí žáci data zaznamenaná tabulkou převést do sloupcového grafu a znázornit je v grafu kruhovém. Protože jednička a pětka padly shodně dvakrát, graf má dvě řešení.

Výsledky:

1. [TIMSS M62, (M02-11)] Jakub získal 6 bodů.

2. [TIMSS M61, (M02-10)] a) Sloupce vysoké 2, 6, 4, 10, 2 a 8. b) Ve směru hodinových ručiček od největší části: zelená, modrá, černá, žlutá (hnědá), hnědá (žlutá), červená.

VÝSLEDKY ČESKÝCH ŽÁKŮ V PŘÍRODNÍCH VĚDÁCH

Ve druhé části publikace nejprve shrnujeme zjištění o tom, jak uspěli naši žáci v úlohách z přírodních věd a co jim činilo obtíže, a to nejprve celkově a poté podrobněji pro jednotlivé oblasti. Následně navážeme několika sadami úloh, které vycházejí z analýzy slabin českých žáků.

PŘESTOŽE ČEŠTÍ ŽÁCI DOSÁHLI V PŘÍRODNÍCH VĚDÁCH NADPRŮMĚRNÉHO VÝSLEDKU, V EVROPĚ PATŘÍ K NEJHORŠÍM

Výsledek českých žáků 4. ročníku v přírodovědné části testu TIMSS 2007 byl – na rozdíl od matematiky – nadprůměrný, nicméně žáci většiny zúčastněných evropských zemí dosáhli lepších výsledků. Statisticky významně lepší výsledek než čeští žáci měli žáci 16 zemí z 36 zúčastněných. Nejlépe si opět vedly asijské země, avšak ze zúčastněných evropských zemí měly výsledky horší než my nebo srovnatelné s námi jen Litva, Skotsko, Norsko a Ukrajina.
Průměrná úspěšnost českých žáků v testových úlohách byla 51,1 %, zatímco ostatní zúčastněné státy dosáhly v průměru úspěšnosti 45,7 % (viz graf 1 na str. 7).
Vysokou míru osvojení přírodovědného učiva (třetí a čtvrtá vědomostní úroveň) prokázala přibližně jedna třetina českých žáků 4. ročníku. V případě států, které s námi sousedí, však dosáhlo těchto nejvyšších vědomostních úrovní vždy větší procento žáků. Přesto mají zhruba stejné množství žáků jako Česká republika (kolem sedmi procent), kteří nedosáhli ani první úrovně a mohli by mít proto problémy při dalším vzdělávání.

OD ROKU 1995 DOŠLO K VÝZNAMNÉMU ZHORŠENÍ

Zatímco v roce 1995 se čeští žáci umístili na sedmém místě mezi 26 zúčastněnými zeměmi, za uplynulých dvanáct let se statisticky významně zhoršili. V přírodních vědách je to druhé největší zhoršení po Norsku.
Spolu s poklesem celkových výsledků se od roku 1995 v České republice významně snížil podíl žáků s výborným výsledkem. Česká republika se nadále řadí k zemím s menším rozdílem ve výsledcích dobrých a slabých žáků (posuzuje se rozdíl ve výsledcích pěti procent nejlepších a pěti procent nejslabších českých žáků).
I když se od roku 1995 výsledky českých chlapců zhoršily více než výsledky dívek, měli chlapci v roce 2007 stále významně lepší výsledky než dívky.

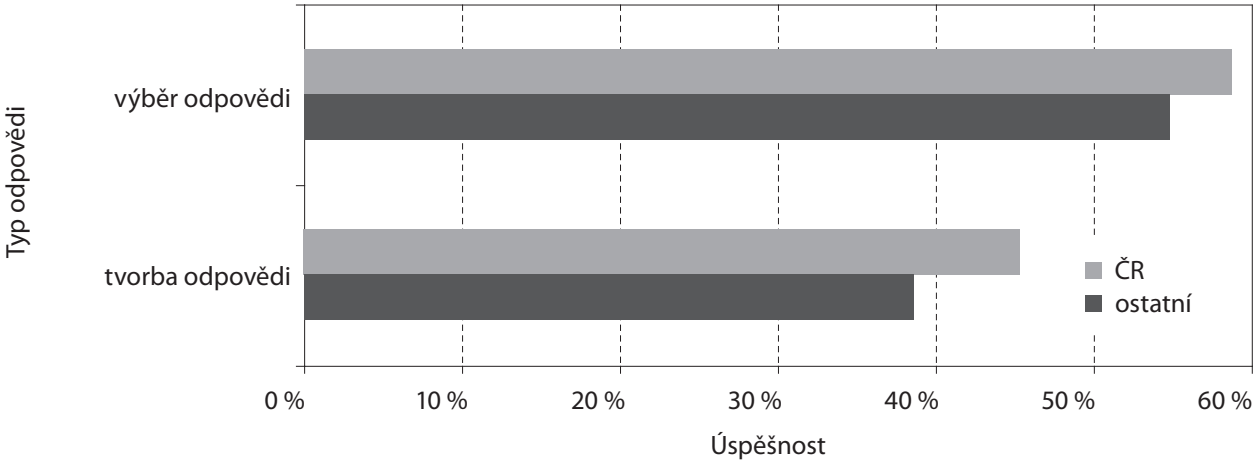
VÝSLEDKY ČESKÝCH ŽÁKŮ V JEDNOTLIVÝCH OBLASTECH SE VÝRAZNĚ NELIŠÍ

U žáků 4. ročníku bylo přírodovědné učivo rozčleněno do tří oblastí: nauka o živé přírodě, nauka o neživé přírodě a nauka o Zemi.
Z hlediska mezinárodního srovnání dosáhli čeští žáci nadprůměrných výsledků ve všech sledovaných oblastech učiva i dovedností, za většinou evropských zemí však zaostali.
Nejvyšší úspěšnosti dosáhli čeští žáci v oblasti nauka o neživé přírodě (52,5 %), nejmenší úspěšnosti v oblasti nauka o Zemi (48,8 %). Úlohy z oblasti nauka o živé přírodě řešili čeští žáci s úspěšností 51,4 %.
Čeští chlapci byli lepší v nauce o Zemi a nauce o neživé přírodě, zatímco dívky byly nepatrně lepší v nauce o živé přírodě. Tento výsledek kopíruje rozdělení výsledků dívek a chlapců v průměru ostatních zemí, jen s tím rozdílem, že v průměru ostatních zemí jsou mezi dívkami a chlapci menší rozdíly.

ČEŠTÍ ŽÁCI SE ČASTO NEPOKOUŠÍ ŘEŠIT ÚLOHY, U KTERÝCH MAJÍ SAMI TVOŘIT ODPOVĚĎ

Průměrné procento českých žáků, kteří neřešili úlohy s tvorbou odpovědi, je 13,0 %, u úloh s výběrem odpovědi pak 3,5 %. V ostatních zemích je průměrné procento žáků, kteří úlohy s tvorbou odpovědi neřešili, ještě o procento vyšší.
S tím částečně souvisí i rozdíl v úspěšnosti řešení různých typů úloh. Čeští žáci byli úspěšnější v úlohách na výběr odpovědi než v úlohách s tvorbou odpovědi. Podobně tomu bylo v průmě-

Graf 3: Průměrná úspěšnost podle typu odpovědi – TIMSS 2007, přírodní vědy, 4. ročník (data ÚIV)



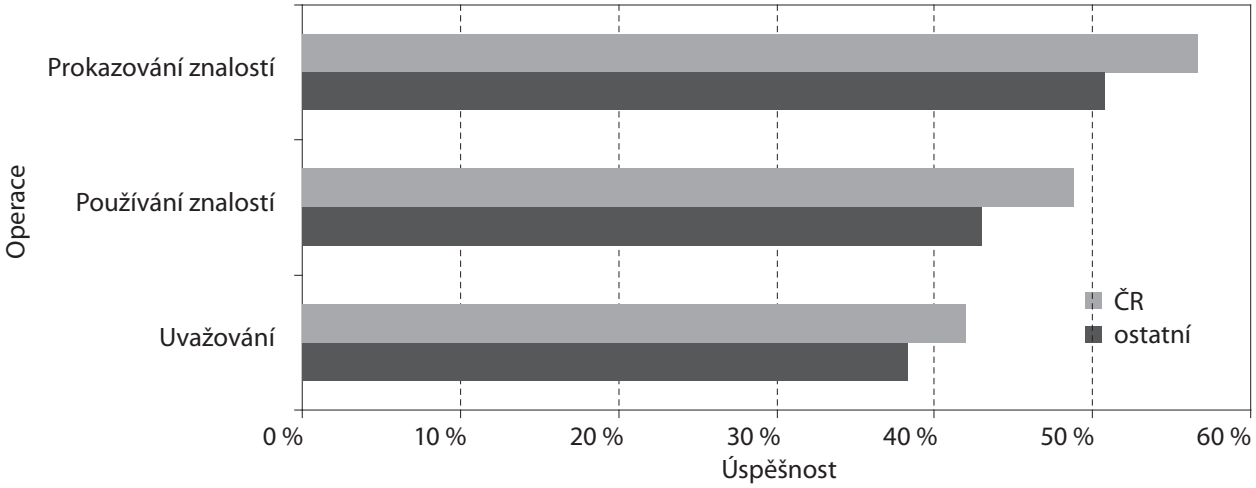
ru i v ostatních zemích. Výsledky zachycuje graf 3. Pro žáky je přirozeně obtížnější zformulovat písemně vlastní stanovisko a případně ho obhájit než jen zaškrtnutím vybrat odpověď z nabízených možností. Nicméně i v přírodovědných předmětech by měly být rozvíjeny komunikační dovednosti, což v sobě zahrnuje mimo jiné i písemnou formulaci argumentů, podání vysvětlení, strukturaci a prezentaci řešení úlohy apod.

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

ČESKÝM ŽÁKŮM ČINILY NEJVĚTŠÍ POTÍŽE ÚLOHY ZAMĚŘENÉ NA UVAŽOVÁNÍ

Nejlépe si čeští žáci vedli při prokazování znalostí. Rozdíly mezi jednotlivými operacemi však nejsou významné. Výsledky ukazuje graf 4. České dívky byly úspěšnější v řešení úloh zaměřených na uvažování. V úlohách na aplikaci znalostí a jejich použití byli lepší čeští chlapci. V průměru ostatních zemí byly výsledky podobné.

Graf 4: Průměrná úspěšnost podle operace – TIMSS 2007, přírodní vědy, 4. ročník (data ÚIV)



NAUKA O NEŽIVÉ PŘÍRODĚ

V nauce o neživé přírodě dosáhli čeští žáci 4. ročníku průměrné úspěšnosti 52,5 %. Průměrná úspěšnost ostatních zemí byla nižší (48,2 %). Z evropských zemí dosáhlo lepšího výsledku deset zemí: Rusko, Anglie, Lotyšsko, Maďarsko, Itálie, Německo, Slovensko, Rakousko, Slovinsko a Litva, výsledek srovnatelný s námi mělo Švédsko.

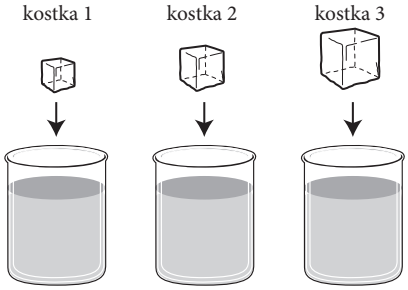
V roce 1995 byla průměrná úspěšnost českých žáků 4. ročníku v úlohách z fyziky a chemie 62,0 %. Tento výsledek se významně nelišil od výsledku v celém přírodovědném testu. Mezinárodní průměr byl 57,1 %. Lepšího průměrného výsledku dosáhlo tehdy šest zemí z 26 zúčastněných. Z evropských zemí to bylo Rakousko a Nizozemsko.

ROZDÍL ÚSPĚŠNOSTI CHLAPCŮ A DÍVEK V NAUCE O NEŽIVÉ PŘÍRODĚ JE U NÁS VÝRAZNĚJŠÍ NEŽ V JINÝCH ZEMÍCH

Rozdíl úspěšnosti chlapců a dívek v nauce o neživé přírodě činil 2,4 % ve prospěch chlapců. V průměru ostatních zemí byli v nauce o neživé přírodě chlapci též úspěšnější, ale jen o 0,3 %. Největší rozdíl u jednotlivých úloh ve prospěch českých chlapců činil 26,6 %, největší rozdíl u jednotlivých úloh ve prospěch českých dívek 15,0 %.
Pro ilustraci jsou dále uvedeny dvě uvolněné úlohy s největším rozdílem úspěšnosti mezi dívkami a chlapci. Druhá úloha je zároveň úlohou s největším rozdílem ve prospěch dívek mezi všemi úlohami z této oblasti. Obě úlohy se vztahují k jevům pozorovatelným v běžném životě.

Příklad 1: Uvolněná úloha s největším rozdílem (9,8 %) ve prospěch českých chlapců

Zuzka má tři různě velké kostky ledu. Na následujícím obrázku jsou tři stejně velké kádinky se stejným množstvím vody. Do každé kádinky dá Zuzka jednu kostku ledu.



Co se stane s kostkami ledu, když se dají do vody?
A) Kostky 1, 2, a 3 se potopí.
B) Kostky 1, 2, a 3 budou plavat.
C) Kostka 1 bude plavat a kostky 2 a 3 se potopí.
D) Kostky 1 a 2 budou plavat a kostka 3 se potopí.

Úspěšnost řešení žáků v ČR dosáhla jen 41,3 %. Úloha ukazuje, jak nepřesnou představu mají žáci o hustotě (ačkoli zde tento pojem není nikde explicitně zmiňován), což je pak zvláště patrné ve vyšších ročnících. V součtu (možnosti C a D) se téměř 40 % žáků domnívá, že potopení kostky souvisí s její velikostí (tedy hmotností) a že se tudíž větší kostka potopí, zatímco menší nikoli. Necelá pětina českých žáků se domnívá, že se všechny tři kostky ledu ve vodě potopí (možnost A). Tento výsledek je poněkud překvapivý, neboť žáci v naprosté většině případů mohou mít individuální zkušenost s ledem např. v nápojích. Pokud žákům tato zkušenost chybí, je možné pokus velmi snadno demonstrovat. V ostatních zemích řešili tuto úlohu v průměru také výrazně lépe chlapci (o 6,2 %).
Uvolněná úloha s největším rozdílem (15,0 %) ve prospěch českých dívek se týkala světla a barev a byla součástí širšího celku tří úloh tvořených celkem šesti otázkami. Text úlohy naleznete v příkladu 5, otázka A. Bylo třeba popsat výsledky pokusu s bílým tričkem osvětleným žárovkami různých barev. Také v ostatních zemích odpovídaly na tuto otázku v průměru lépe dívky, rozdíl však nebyl ani zdaleka tak výrazný (6,4 %) jako v případě českých žáků. Tato otázka byla zároveň druhou nejvíce vynechávanou z oblasti úloh o neživé přírodě, vynechalo ji 40,4 % českých žáků. O možných důvodech se ještě zmíníme dále.

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

V nauce o neživé přírodě, stejně jako celkově v přírodních vědách, byli čeští žáci úspěšnější v úlohách s výběrem odpovědi (56,8 %) než v úlohách s tvorbou odpovědi (47,9 %). V průměru ostatních zemí je tomu obdobně. Nižší úspěšnost v úlohách s tvorbou odpovědi je dána také tím, že se do jejich řešení žáci mnohdy vůbec nepustili. Úlohy s tvorbou odpovědi v průměru neřešilo 14,9 % českých žáků, zatímco úlohy s výběrem odpovědi jen 3,5 %.
Čeští žáci nejvíce vynechávali odpověď na otázku, v níž měli popsat výsledky pokusu s tričkem osvětleným různě barevnými žárovkami. Jednalo se o úlohu z příkladu 4, otázka A. Odpověď zde neuvedlo 42,2 % českých žáků. Obdobně tomu bylo u podobné otázky na stejné téma (příklad 5, otázka A – viz výše), kde bylo rovněž třeba popsat výsledky pokusu. V obou případech vyžadovala

správná odpověď srozumitelný popis toho, co vidí žák na obrázku, a toho, že se pod žárovkami různých barev měnila barva trička. Otázky se týkaly problematiky světla a barev, s níž se žáci v tomto věku ve škole běžně nesetkají. To v kombinaci s nutností formulovat rozsáhlejší odpověď zřejmě řadu žáků vedlo k úplnému vynechání odpovědi.
Za zmínku stojí, že vybereme-li pouze úlohy s chemickým obsahem, pak se u českých žáků ukazuje, že rozdíl v úspěšnosti řešení úloh s tvorbou vlastních odpovědí (54,9 %) a úloh s výběrem nabízených odpovědí (54,6 %) je zanedbatelný. Ve výsledcích žáků z ostatních zemí je však již rozdíl markantní a činí 10,5 % ve prospěch úspěšnosti řešení úloh s nabízenými variantami odpovědi.

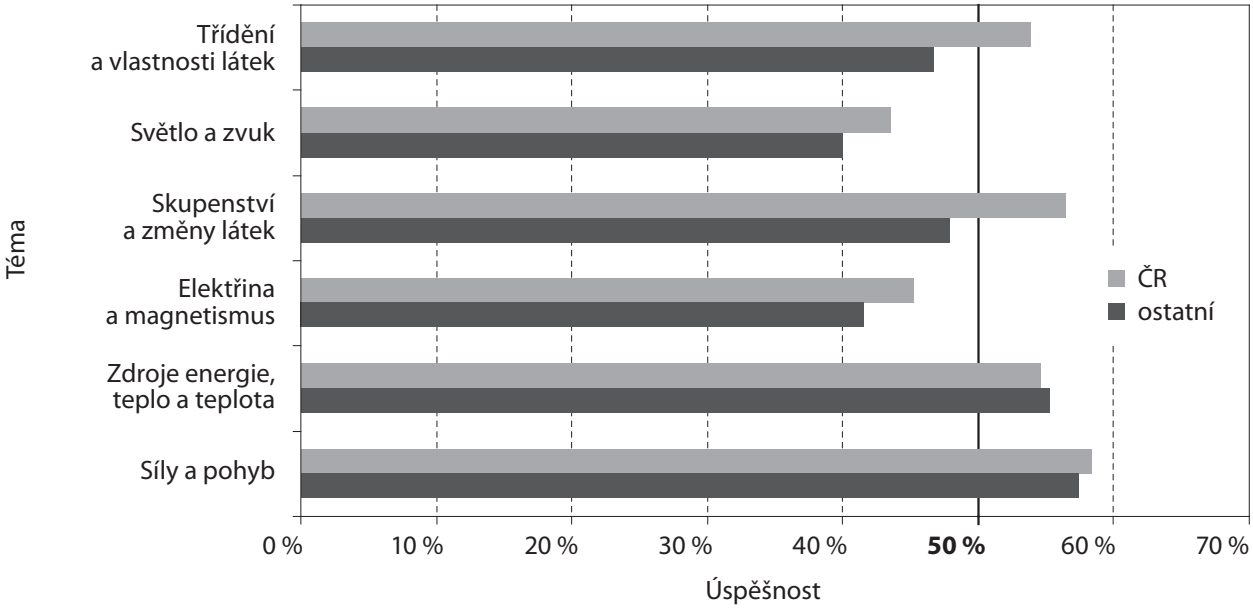
V OBLASTI NEŽIVÉ PŘÍRODY ČEŠTÍ ŽÁCI NEJVÍCE USPĚLI V ÚLOHÁCH NA PROKAZOVÁNÍ ZNALOSTÍ

Nejhůře si vedli čeští žáci v úlohách zaměřených na uvažování. Stejně je tomu i v průměru ostatních zemí. Úlohy zaměřené na uvažování vyžadují od žáků osvojení vědomostí na úrovni analýzy a syntézy, resp. jejich nespecifický přenos, a vyžadují rovněž složitější úrovně myšlenkových operací, k nimž žáci ve 4. ročníku nemusí být ještě dostatečně zralí.
Úloha na uvažování, která dělala českým žákům největší obtíže, byla opět ze série týkající se světla a barev. Tentokrát šlo o úlohu v příkladu 6. Úspěšně ji řešilo pouze 10,0 % českých žáků. Úlohu bylo možné správně vyřešit na základě zobecnění výsledků pokusů z předchozích částí úlohy. K úplně správnému řešení bylo třeba uvést kromě správné barvy i správné zdůvodnění. Správnou barvu bez zdůvodnění či s nedostatečným zdůvodněním uvedlo 38,5 % českých žáků. Téměř čtvrtina českých žáků se domnívala, že bílé tričko bude pod modrou žárovkou bílé. České dívky řešily úlohu o 6,9 % lépe než chlapci.
Čeští chlapci si vedli lépe než dívky v úlohách testujících prokazování znalostí (o 5,8 %) a uvažování (o 4,5 %). V úlohách testujících používání znalostí byly naopak o 4,3 % lepší české dívky. V průměru ostatních zemí byly rozdíly mezi chlapci a dívkami menší, ale jejich rozložení mělo analogický charakter.

V ÚSPĚŠNOSTI NEJSOU Z HLEDISKA TEMATICKÝCH CELKŮ VÝZNAMNÉ ROZDÍLY

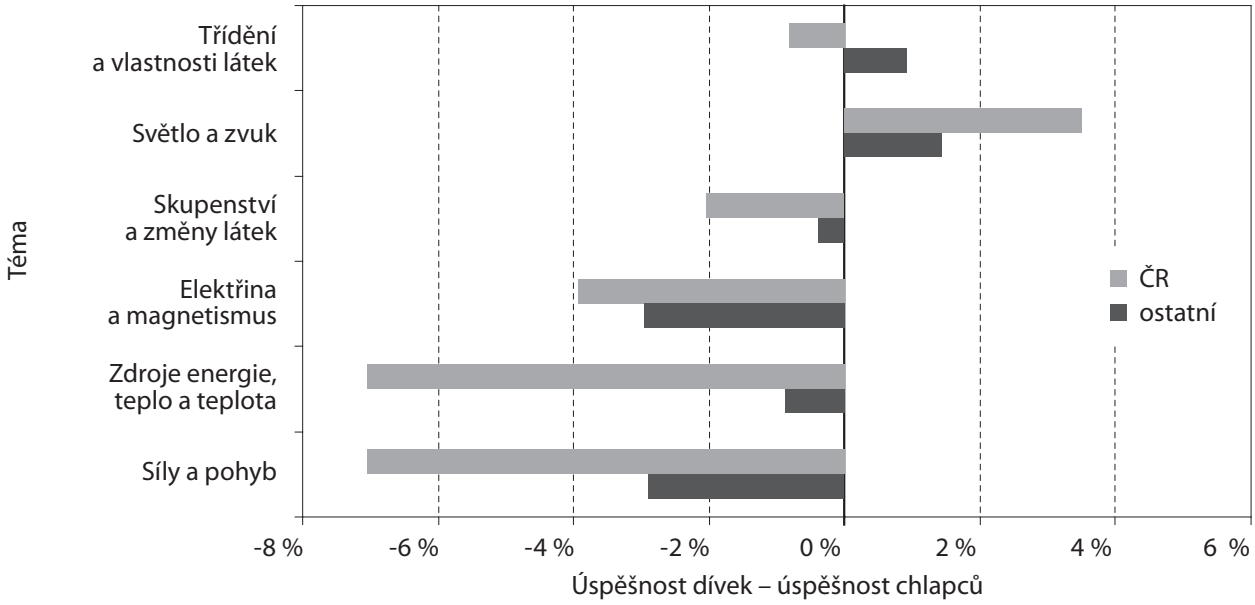
Úlohy z nauky o neživé přírodě spadaly do šesti tematických celků. Nejnižší úspěšnost byla v úlohách z oblasti *světlo a zvuk* (43,5 %), nejvyšší v úlohách z oblasti *síly a pohyb* (58,4 %). Průměrnou úspěšnost českých žáků i žáků ostatních zemí zachycuje graf 5.

Graf 5: Průměrná úspěšnost podle tématu – TIMSS 2007, nauka o neživé přírodě, 4. ročník (data ÚIV)



Z oblasti *světlo a zvuk* dělala českým žákům největší problém již výše zmíněná úloha týkající se barvy trička.
V pěti tématech byli lepší čeští chlapci než dívky, nejvíce v úlohách z oblasti *zdroje energie, teplo a teplota* a z oblasti *síly a pohyb.* Naopak dívky byly celkově lepší v úlohách z oblasti *světlo a zvuk.* Rozdíly ve výsledcích pro ČR i průměr ostatních zemí jsou v grafu 6.
Z grafu je patrné, že genderové rozdíly mají pro většinu tematických celků podobnou charakteristiku pro ČR i pro průměr ostatních zemí, výjimkou je téma *třídění a vlastnosti látek.*

Graf 6: Rozdíly úspěšnosti dívek a chlapců podle tématu – TIMSS 2007, nauka o neživé přírodě, 4. ročník (data ÚIV)



KONKRÉTNÍ PROBLEMATICKÉ ÚLOHY

Úloh z nauky o neživé přírodě bylo celkem 57. Některé z nich měly dvě až čtyři podotázky. Celkem bylo hodnoceno 66 otázek.[2]
Výsledku horšího než mezinárodní průměr dosáhli čeští žáci ve 23 otázkách z 66, u 11 z nich byl rozdíl vyšší než 5 %. Největší rozdíl v neprospěch českých žáků činil 22,2 % a byl u neuvolněné úlohy z oblasti *zdroje energie, teplo a teplota.* Mezi uvolněnými úlohami měla nejhorší výsledek v porovnání s průměrnou úspěšností ostatních zemí úloha uvedená v následujícím příkladu 2. Následovala ji již výše zmíněná úloha z oblasti *světlo a zvuk* (pozorování červeného trička pod různobarevným osvětlením), u níž rozdíl v neprospěch českých žáků činil 7,8 %.

Příklad 2: Uvolněná úloha s největším rozdílem v neprospěch českých žáků (10,4 %)
Ve kterém případě se předmět pohybuje, protože na něj působí gravitační síla?
A) Dívka odpaluje míček pálkou.
B) Kluk strká krabici po podlaze.
C) Dívka zatlouká hřebík do zdi.
D) Kluk padá ze stromu na zem.

Naopak v šesti otázkách byla průměrná úspěšnost českých žáků lepší o 20 a více procent, než je mezinárodní průměr. Největší rozdíl, 30,7 % ve prospěch českých žáků, byl v neuvolněné úloze z oblasti *skupenství a změny látek.* Z uvolněných úloh byla oproti mezinárodnímu průměru nejlépe (o 28,4 %) řešena úloha z oblasti *třídění a vlastnosti látek* uvedená v následujícím příkladu.

[2] 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 matematiky a přírodovědy pro 4. ročník.* Praha: ÚIV, 2009.

Příklad 3: Uvolněná úloha s největším rozdílem ve prospěch českých žáků (28,4 %)
Na obrázku je sklenice, ve které má Anna směs kuliček.
Kuličky mají stejný objem, ale jsou z různých kovů. Napiš jednu vlastnost, podle které by Anna mohla kovové kuličky roztřídit.

Nejhůře řešené úlohy
Úspěšnosti horší než 50 % dosáhli čeští žáci ve 32 otázkách, úspěšnosti pod 25 % v šesti otázkách. K nejhůře řešeným úlohám patřily již zmiňované úlohy zabývající se barvou trička pod různobarevnými zdroji světla. Tři ze šesti úloh s nejslabším výsledkem byly na aplikaci znalostí, dvě na uvažování a jedna na prokazování znalostí. Čtyři z těchto úloh byly s tvorbou odpovědi a dvě s výběrem odpovědi.

Neřešené úlohy
Pouze u jedné z otázek se do jejího řešení vůbec nepustilo významně více českých žáků (o 12,1 %) než žáků v ostatních zemích. Jednalo se o popis pokusu s umístěním červeného trička pod různobarevné zdroje světla. Tato úloha byla českými žáky nejvíce vynechávána, celkově tuto otázku neřešilo 42,2 % z nich.
Ve druhé nejméně řešené úloze měli žáci popsat výsledky pokusu s umístěním bílého trička pod různobarevné zdroje světla. Úlohu vynechalo 40,4 % českých žáků, v ostatních zemích v průměru 32,6 % žáků.
Obě nejméně řešené úlohy vyžadovaly k úspěšnému vyřešení zapojení vyšších poznávacích dovedností, konkrétně uvažování.

CO DĚLALO ŽÁKŮM OBTÍŽE V JEDNOTLIVÝCH TEMATICKÝCH CELCÍCH

Světlo a zvuk – téma s nejnižší úspěšností českých žáků
Tohoto tématu se týkalo osm úloh. Tři z úloh se vázaly ke společné problematice a tvořilo je dohromady šest otázek, které byly také jako jediné uvolněny. Týkaly se světla a barev. Otázky uváděl poměrně dlouhý, obrázky doprovázený text, který bylo třeba s porozuměním přečíst. Se všemi šesti otázkami si poradily lépe české dívky než chlapci.

Příklad 4: První úloha o světle a barvách
Emil s Ondrou si šli do obchodu s oděvy koupit oranžové tričko. Cestou domů otevřeli tašku, aby kamarádovi to nové oranžové tričko ukázali. Byli překvapeni, že místo oranžového trička vidí tričko červené. Emil si myslel, že jim dali špatné tričko, ale Ondra si myslel, že barva trička je jiná, protože sluneční světlo se liší od světla v obchodě. Rozhodli se, že udělají pokus, aby zjistili, kdo má pravdu.

V obchodě

Po cestě domů

Pokus s novým tričkem
Emil s Ondrou vzali lampu a čtyři barevné žárovky – bílou, červenou, žlutou a zelenou. Vzali právě koupené tričko a prohlédli si ho pod různými žárovkami. Na následujících obrázcích je to, co uviděli.

A. Popiš výsledky Emilova a Ondrova pokusu s novým tričkem.

B. Dostali Emil s Ondrou v obchodě špatné tričko?
(Zaškrtni jeden čtvereček.) ☐ *Ano* ☐ *Ne*
Vysvětli svoji odpověď s využitím výsledků jejich pokusu.

C. Jakou barvu měla žárovka v obchodě? Odpověď: _____

Jak vypadalo nové tričko pod osvětlením různě barevných žárovek

Výsledky pokusu v první otázce správně popsala pětina českých žáků. Tento výsledek byl pod mezinárodním průměrem (o 7,8 %). Více než dvě pětiny českých žáků na otázku vůbec neodpověděly. Správnou odpověď i se zdůvodněním uvedlo ve druhé otázce 25,6 % českých žáků, což bylo srovnatelné s mezinárodním průměrem (24,5 %). Správnou odpověď zatrhlo ještě dalších 43,6 % českých žáků, ale ti buď neuvedli žádné zdůvodnění, nebo bylo chybné. Chybnou odpověď zatrhlo 26,8 % českých žáků.

Správnou barvu žárovky v obchodě uvedlo 63,0 % českých žáků, což bylo poměrně vysoko nad mezinárodním průměrem (48,2 %). Správnou odpověď bylo možno nalézt v obrázku u pokusu v první otázce. Nejčastější chybnou odpovědí českých žáků (13,7 %) bylo uvedení bílé barvy žárovky.
Ve druhé úloze bylo opět nejprve potřeba popsat výsledky dalšího pokusu, tentokrát s bílým tričkem.

Příklad 5: Druhá úloha – Pokus s bílým tričkem
Emil s Ondrou chtěli vědět, jak by při různém osvětlení vypadala trička jiných barev. Vzali bílé tričko a prohlédli si ho pod všemi žárovkami. Následující obrázky ukazují, co viděli.

A. Popiš výsledky Emilova a Ondrova pokusu s bílým tričkem.

B. Co myslíš, jakou barvu by nejspíš mělo bílé tričko pod modrou žárovkou?
Odpověď: _____

Jak vypadalo bílé tričko pod osvětlením různě barevných žárovek

Správný popis uvedla necelá třetina českých žáků (32,2 %), což bylo srovnatelné s mezinárodním průměrem (34,3 %). Dvě pětiny českých žáků na otázku neodpověděly.
Modrou barvu ve druhé otázce uvedly správně tři čtvrtiny českých žáků, což bylo o 9,9 % nad mezinárodním průměrem.
Ve třetí úloze bylo třeba využít a zobecnit výsledky předchozích pokusů.

Příklad 6: Třetí úloha
Pak Emil s Ondrou vzali jiné tričko. Pod bílou žárovkou vypadalo jako modré.
Co myslíš, jakou barvu by asi mělo tričko pod modrou žárovkou?
Odpověď: _____
Vysvětli svoji odpověď s využitím výsledků Emilova a Ondrova pokusu.

Správnou barvu trička i s vysvětlením uvedlo10,0 % českých žáků, což bylo 2,6 % pod mezinárodním průměrem. Správnou barvu, ale bez vysvětlení, pak udalo dalších 22,6 % českých žáků, nedostatečné vysvětlení uvedlo 15,9 % žáků. Téměř čtvrtina českých žáků udala bílou barvu. Odpověď neuvedlo 12,4 % českých žáků.
Podíváme-li se na výsledky v jednotlivých otázkách tohoto souboru úloh, můžeme si všimnout, že čeští žáci v případě otázek, kde bylo vyžadováno vysvětlení či zdůvodnění, dopadli hůře nebo srovnatelně s mezinárodním průměrem (rozdíl se pohybuje v rozmezí +1,1 % až –7,8 %). Naopak dvě otázky, které požadovaly pouze jednoslovnou odpověď, řešili čeští žáci mnohem lépe než mezinárodní průměr (otázku C v úloze 1 o 14,8 % a otázku B v úloze 2 o 9,9 %).

V dalších úlohách se objevily následující problémy a miskoncepce:
- Přes 12 % českých žáků se domnívalo, že zrcadlo vydává světlo.
- Více než čtvrtina českých žáků si myslela, že stín za překážkou vzniká díky tomu, že se světlo láme o předmět do strany.
- Více než dvě pětiny českých žáků měly problém s určením směru, v němž bude ležet stín za osvětleným objektem.
- Více než třetina českých žáků měla problém s určením zdroje zvuku u strunného hudebního nástroje.

Elektřina a magnetismus
Do této obsahové složky spadalo pět úloh, tři se týkaly elektrických obvodů a dvě magnetů. Úlohy byly zaměřeny zejména na používání znalostí, nicméně čeští žáci se s touto problematikou do 4. ročníku obvykle nesetkají, takže museli vycházet zejména z vlastních zkušeností.
Z této oblasti byla uvolněna jedna úloha. Týkala se jednoduchého obvodu s baterií a žárovkou. Úkolem žáků bylo uvést jeden možný důvod, proč nesvítí žárovka, s výjimkou toho, že je žárovka rozbitá. Úlohu řešilo správně 55,9 % českých žáků. Většina z nich uvedla jako důvod vybitou baterii.
V dalších úlohách se objevily následující problémy a miskoncepce.

- Asi 14 % českých žáků se domnívalo, že guma je elektricky vodivá.
- Téměř třetina českých žáků se domnívala, že stejnosměrné zdroje napětí se do série spojují souhlasnými póly k sobě.
- Více než třetina českých žáků se domnívala, že souhlasné póly magnetů se přitahují.

Úlohy, kde bylo třeba uvést vlastní odpověď, poměrně dost českých žáků neřešilo. Podobně tam, kde bylo třeba uvést zdůvodnění zvolené odpovědi, žáci často zaškrtli správnou odpověď, ale již ji nezdůvodnili.

Třídění a vlastnosti látek

K tomuto tématu se vázalo nejvíce úloh – 16. Jednu úlohu tvořily tři otázky a jednu dvě. Uvolněno bylo sedm úloh. Dále jsou analyzovány výsledky řešení jednotlivých uvolněných úloh.

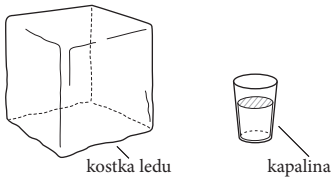
První úloha z tohoto tematického celku se týkala oddělování složek směsi železných pilin a písku. Žáci měli vybrat správný způsob oddělení z následující nabídky:

A) Zatřese směsí a železné piliny se dostanou na povrch.
B) Do směsi přilije vodu a písek se ve vodě rozpustí.
C) Směs proseje a písek zůstane v sítku.
D) Směs přejede magnetem a ten železné piliny přitáhne.

Ačkoli se jedná o úlohu vyžadující uvažování, byla úspěšnost českých žáků při jejím řešení relativně dobrá a dosáhla hodnoty 57,6 %. Mezinárodní průměr byl 50,8 %, přičemž jak v ČR, tak v mezinárodním průměru byly při řešení této úlohy úspěšnější dívky. Chybné odpovědi byly rovnoměrně rozděleny mezi tři nabízené disktraktory. Překvapivé je to zejména u varianty odpovědi založené na rozpuštění písku ve vodě. Žáci by měli mít individuální zkušenost a měli by tedy vědět, že písek se ve vodě nerozpouští. Jeho složky však vytváří kalnou suspenzi, což může žáky zmást, neboť rozdíl mezi roztokem a suspenzí jim zatím není znám a této problematice se budou žáci věnovat až v rámci učiva chemie v 8. ročníku.

Druhá úloha z tohoto tematického celku byla uvedena a podrobně analyzována v příkladu 1.

Třetí úloha byla zaměřena na možnosti využití kapalného a pevného skupenství vody. Úlohu doprovázel výmluvný nákres, který může některá praktická využití žákům napovědět.



Jednalo se o úlohu s tvorbou odpovědi. Použití kapalné vody uvedlo správně 65,2 % českých žáků, použití ledu pak 74,6 % českých žáků. Je to výrazně vyšší úspěšnost než mezinárodní průměr. U použití ledu nebyly jako správné odpovědi uznány takové, které popisují pouze vlastnosti ledu (byť správně!), ale neudávají jeho použití. Celkem 14,1 % českých žáků úlohu vůbec neřešilo. Jako správné odpovědi byly nejčastěji uváděny ty, jež souvisí se zkušenostmi žáků s ledem z oblasti běžného denního života, tedy chlazení (či mrazení), přidávání do nápojů, ochrana potravin, ošetření zranění, např. popálenin, atd. Zcela analogicky nebyly jako správné uznány ani odpovědi žáků popisující vlastnosti kapalné vody v druhé části úlohy. Její význam si žáci velmi dobře uvědomují, dělá jim však pravděpodobně potíže jasněji formulovat své představy. Objevovaly se tak např. odpovědi „Abychom zůstali naživu", které nebyly uznány jako správné. Celkem 18,3 % českých žáků tuto úlohu neřešilo. Jako správné odpovědi uváděli žáci opět příklady použití známé z praktického života: pití, koupání, plavání, zalévání rostlin, vaření, rozpouštění (čaj, limonáda, atd.), praní oblečení, hašení ohně atd.

Čtvrtá úloha byla opět zaměřena na žákovský prekoncept hustoty, resp. v tomto případě spíše hmotnosti. Nákres zobrazuje tři předměty o stejném tvaru a velikosti, které jsou ale z různých materiálů. Žáci pak vybírali, které tvrzení o hmotnosti předmětu bude nejspíše pravdivé. Nabízeny byly tyto alternativy odpovědí:

A) Nejtěžší je předmět ze dřeva.
B) Nejtěžší je předmět ze železa.
C) Nejtěžší je předmět z polystyrenu.
D) Všechny tři předměty váží stejně.

Tato úloha byla českými žáky řešena s vysokou úspěšností dosahující 86,8 %. Přestože žáci nemusí správně rozumět konceptu hustoty, jejich zkušenost a zadání úlohy jim umožnily dosáhnout vysoké úspěšnosti. Chlapci byli v řešení této úlohy přibližně o 8 % úspěšnější než dívky, a tento rozdíl platí jak pro české chlapce, tak pro mezinárodní průměr. Nejčastější chybnou odpovědí byla varianta D, tedy možnost, že všechny předměty na obrázku mají stejnou hmotnost. Tuto variantu volilo 7,0 % českých žáků.

V páté úloze měli žáci za úkol napsat jednu vlastnost, podle níž mohou roztřídit směs kuliček ve sklenici na obrázku (viz příklad 3). Průměrná úspěšnost českých žáků byla 66,6 %. Správná odpověď je založena na odlišných vlastnostech jednotlivých kovů, na základě kterých se dají vzájemně roztřídit. Nápovědou pro směr úvah žáků je i nákres, v němž se jednotlivé kuličky liší od sebe barvou. Sama barva přitom je správnou odpovědí. Z dalších můžeme uvést magnetičnost, hmotnost, lesk, tvrdost atd. Jako nesprávná odpověď bylo uváděno např. zjištění odlišnosti podle pravítka. Celkem 15,3 % českých žáků tuto úlohu neřešilo vůbec.

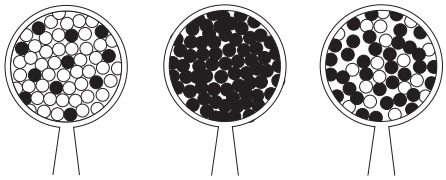
Šestá úloha byla zaměřena na vztah mezi rozpustností cukru ve vodě a teplotou rozpouštědla:

Zuzka měřila, kolik cukru se rozpustí v hrnku studené, teplé a horké vody. Co nejspíše zjistila?

A) Nejvíce cukru se rozpustilo ve studené vodě.
B) Nejvíce cukru se rozpustilo v teplé vodě.
C) Nejvíce cukru se rozpustilo v horké vodě.
D) Ve studené, teplé i horké vodě se rozpustilo stejné množství cukru.

Závislost rozpustnosti známých látek na teplotě rozpouštědla (vody) není při výuce přírodovědy diskutována, nicméně žáci s tímto jevem mohou mít vlastní individuální zkušenosti, právě pokud jde o rozpouštění cukru v vodě, např. v horkém čaji. Úspěšnost řešení této úlohy nebyla vzhledem k této skutečnosti vysoká a činila u žáků v ČR 60,8 %. Mezinárodní průměr byl ještě o 6,2 % nižší. Celkem 19,9 % českých žáků uvedlo nesprávnou odpověď D, tedy že ve studené, teplé i horké vodě se rozpustilo stejné množství cukru a že rozpustnost cukru ve vodě není závislá na teplotě.

V sedmé úloze měli žáci rozhodnout, které ze tří prášků zachycených na obrázku tak, jak je vidíme pod lupou, jsou směsi.



Celková úspěšnost řešení této úlohy činila u žáků v ČR 59,6 %. Je to výsledek srovnatelný s mezinárodním průměrem (55,9 %). Úlohu řešily v ČR i ve světě lépe dívky. O směsích se v rámci primárního přírodovědného vzdělávání obvykle nemluví, žáci proto mohli vycházet pouze z vlastních individuálních zkušeností se směsmi. Tento pojem je však ve správných souvislostech používán i v běžném životě. Určité procento chybných odpovědí žáků v této úloze může být způsobeno spíše pro žáky netradičním a neznámým nákresem směsi. Je možné, že pokud by žáci měli volit z konrétních známých látek či produktů, identifikovali by směsi správně.

V dalších úlohách se objevily následující problémy a miskoncepce:

- Téměř 30 % českých žáků si myslelo, že se led ve vodě potopí (bylo to tedy ještě více než v úloze z příkladu 1).
- Přes 14 % českých žáků si myslelo, že předměty o větším objemu vždy více váží, i když jsou z různých látek.
- Přes 13 % českých žáků uvedlo, že rychlost rozpouštění látky nezávisí na tom, zda má hrubá či jemná zrna.
- Asi polovina českých žáků nedokázala na teploměru určit teplotu tuhnutí vody.
- Přes polovinu českých žáků nebylo schopno správně přiřadit konkrétní látku na základě popisu jejích vlastností.
- Přes polovinu českých žáků nebylo schopno správně vybrat z konkrétních běžných látek směs.

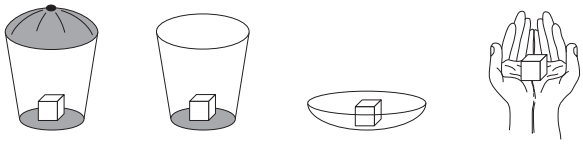
Zdroje energie, teplo a teplota

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

V první úloze měli žáci vybrat, která věc funguje pouze na elektřinu. Stropní větrák vybralo správně 85,2 % českých žáků. Tento výsledek byl vysoko (20,1 %) nad mezinárodním průměrem.

Druhá uvolněná úloha se týkala vedení tepla. Žáci měli určit pořadí, ve kterém budou odpadávat fazole přilepené máslem ke kovovému pravítku zahřívanému na jednom z konců. Správné pořadí vybralo 69,0 % českých žáků. Obrácené pořadí zvolilo 14,3 % a 9,1 % českých žáků si myslelo, že všechny fazole odpadnou najednou.

V poslední z uvolněných úloh měli žáci vybrat, ve které z následujících situací bude kostka ledu tát nejdéle.



Správnou odpověď vybrala necelá polovina českých žáků (48,5 %). Mezinárodní průměr byl o 6,3 % vyšší. Nejčastější chybnou odpovědí českých žáků byla volba otevřené misky (22,5 %) a 16,4 % českých žáků se domnívalo, že kostka bude tát nejdéle v dlaních.

V dalších úlohách se objevily následující problémy a miskoncepce:

- Téměř 46 % českých žáků se domnívalo, že dáme-li teplý předmět do studené vody, předmět se ochladí, ale teplota vody se nezmění.
- Přes 23 % českých žáků si myslelo, že při vložení teplého předmětu do studené vody se předmět i voda ohřejí.
- Přes 60 % českých žáků mělo představu, že látka, která dobře hoří, nejlépe vede teplo.

Skupenství a změny látek

K tomuto tématu, v němž byla zaznamenána druhá nejvyšší průměrná úspěšnost v řešení úloh českými žáky, se vázalo deset úloh, z nichž jednu tvořily dvě otázky. Uvolněny byly čtyři úlohy.

V první měli žáci vysvětlit, proč během dne zmizela voda z nádoby postavené na prosluněný okenní parapet. Jde o jednu z úloh, v nichž byla zaznamenána výrazně větší úspěšnost českých žáků (69,3 %) při řešení ve srovnání s mezinárodním průměrem (49,8 %). Jako správná odpověď byla uznána taková varianta, která naznačovala vznik vodní páry z kapalné vody. Klíčová slova v těchto odpovědích byla: vypařování, pára, plyn. Jako správná byla uznána ale např. i odpověď, že vodu pohltily mraky, neboť i zde je implicitně vyjádřen přechod látky z kapalného skupenství do plynného. Avšak i nesprávné odpovědi ukazují, že žáci si dokáží udělat představu o průběhu vlastního děje, neumí ho však dostatečně dobře popsat a vysvětlit. Ze nesprávné byly považovány např. odpovědi, že voda vyschla, že slunce vodu zahřálo nebo že se voda vsákla. Zde žáci vycházejí patrně z individuální zkušenosti a neuvědomují si vznik vodní páry, který je pro správné řešení této úlohy fundamentální.

Druhá úloha se zaměřovala na skupenské stavy látek, s nimiž se žáci setkávají v běžném denním životě. Do připravené tabulky měli žáci vepsat skupenství látek při pokojové teplotě.

Skupina	*Látka*	*Skupenství*
1	*voda a džus*	
2	*vzduch a kyslík*	
3	*kámen a zlato*	

Úlohu správně vyřešilo 57,3 % českých žáků, mezinárodní průměr byl 51,6 %. Zajímavé je, že tuto úlohu řešily jak v ČR, tak v mezinárodním průměru lépe dívky. V zadání úlohy byla všechna tři skupenství označena názvy, takže žáci pouze přiřazovali tato skupenství do příslušných políček. Celkem 18,6 % českých žáků tuto úlohu vůbec neřešilo, což je dosti vysoké číslo vzhledem k tomu, že problematice skupenství se v přírodovědě věnuje poměrně velká pozornost a že jde o látky známé z běžného života. Konkrétní miskoncepce a chyby žáků nelze z výsledků zjistit, je však pravděpodobné, že žáky zmátlo uvádění dvojice látek místo toho, aby přiřazovali skupenství jednomu typickému zástupci.

Třetí úlohu tvořily dvě otázky, v první měli žáci napsat, jak mohou změnit kapalinu v plyn, ve druhé pak, jak mohou změnit kapalinu v pevnou látku. Pro obě části úlohy je typické poměrně nízké procento špatných odpovědí, přičemž současně vysoké procento žáků tuto úlohu vůbec neřešilo, první otázku 37,0 %, druhou 34,4 % českých žáků. Ukazuje se tedy, že žáci spíše mají problémy s formulací správné odpovědi, než že by jejich představa o skupenských přeměnách byla vyloženě mylná. Pokud docházelo k chybným odpovědím, pak nejčastěji šlo o záměnu obou dějů.

Ve čtvrté z uvolněných úloh měli žáci rozhodnout, který z nabízených předmětů zreziví. V nabídce byl explicitně uveden i materiál, z něhož je daný předmět vyroben: dřevěné třísky, plastová brčka, železné hřebíky, skleněné korálky. Řešení úlohy bylo pro žáky vskutku snadné. Celkem 95,3 % českých žáků odpovědělo správně. Mezinárodní průměr byl výrazně nižší, pouze 78,3 % správných odpovědí.

V dalších úlohách se objevily následující problémy a miskoncepce:
- Přes 10 % českých žáků si myslelo, že při stříhání papíru či nalévání vody do hrnku vzniká nová látka.
- Více než 37 % českých žáků si pletlo kapalnění s táním, 28 % pak s tuhnutím.

Síly a pohyb – téma s nejvyšší úspěšností českých žáků
Do této obsahové složky spadalo osm úloh, sedm z nich bylo na výběr odpovědi. Uvolněny byly tři úlohy. V jedné z úloh měli žáci uvést, proč bubliny vzduchu ve vodě stoupají. Za správnou odpověď bylo považováno i ne zcela přesné vysvětlení, že vzduch je lehčí než voda (neupřesníme-li, že máme na mysli stejný objem látek, nemusí to být pravda), či vysvětlení, že v bublinkách je plyn. Úlohu řešilo úspěšně 70,4 % českých žáků, což bylo výrazně nad mezinárodním průměrem (51,5 %). Většina českých žáků odkazovala na to, že v bublinách je plyn.

V další z úloh měli žáci vybrat z nabízených možností tu, ve které se předmět pohybuje, protože na něj působí gravitační síla (viz příklad 2). Strkání krabice a zatloukání hřebíku mnoho žáků nevolilo. Odpalování míčku pálkou a padání kluka ze stromu pak volilo téměř stejné procento českých žáků (38 %). Pro žáky bylo zřejmě obtížné odlišit oba případy. V případě, kdy u odpalování míčku neuvažujeme situaci, kdy je v kontaktu s pálkou, ale již letí, jsou obě možnosti obdobné – v obou případech (odhlédneme-li od působení vzduchu) působí na míček i kluka již jen gravitační síla. Uvědomit si, že bez působení gravitační síly by kluk ze stromu nepadal, ale míček bychom pálkou do pohybu uvedli, je pro děti již složité. Výsledek českých žáků byl horší než mezinárodní průměr (48,6 %) a úlohu řešili výrazně lépe čeští chlapci než dívky (o 17,5 %).

Ve třetí z uvolněných úloh měli žáci vybrat správné tvrzení porovnávající hmotnosti tří koulí stejné velikosti, z nichž jedna ve vodě plavala a dvě byly potopené na dně. Úloha nečinila českým žákům problémy, převážná většina z nich ji řešila správně (86,6 %).

V dalších úlohách se objevily následující problémy a miskoncepce:
- Více než pětina českých žáků se domnívala, že gravitační síla působící na předmět ležící na stole míří svisle vzhůru.
- Více než čtvrtina českých žáků si myslela, že magnetismus je příčinou toho, proč upuštěné předměty padají k zemi.
- Téměř 40 % českých žáků si myslelo, že pokud dva předměty (z různých materiálů, o různém objemu) klesnou ve vodě na dno, mají stejnou hmotnost.
- Téměř pětina českých žáků se domnívala, že předmět o větším objemu má větší hmotnost, i když se jedná o různé materiály.
- Problém činila českým žákům úloha na porovnávání hmotnosti předmětů na základě obrázků zachycujících jejich chování na rovnoramenných vahách, která vyžadovala složitější úvahu. Poradila si s ní jen třetina z nich, což bylo pod mezinárodním průměrem (o 9,2 %).

NAUKA O ZEMI

V nauce o Zemi dosáhli čeští žáci 4. ročníku průměrné úspěšnosti 48,8 %. Průměrná úspěšnost v ostatních zemích byla nižší, a to 42,8 %. Z evropských zemí dosáhlo lepšího výsledku deset zemí – Rusko, Anglie, Lotyšsko, Itálie, Německo, Slovensko, Rakousko, Švédsko, Nizozemsko a Dánsko, srovnatelného výsledku dosáhlo Maďarsko a Slovinsko, horšího Litva a Skotsko.
Při porovnání s výsledky v roce 1995 je třeba vzít v úvahu poněkud odlišné rozdělení oblastí učiva. Úlohy zařazené do nauky o Zemi spadaly tehdy do zeměpisu a částečně také do oblasti nazvané *životní prostředí a podstata přírodních věd.* V zeměpisu v roce 1995 dosáhli čeští žáci čtvrtých ročníků průměrné úspěšnosti 63,9 %, lepšího výsledku dosáhla tehdy jen Korejská republika a Japonsko. V oblasti *životní prostředí a podstata přírodních věd* byla průměrná úspěšnost českých žáků čtvrtých ročníků 55,7 %. Lepšího výsledku dosáhlo tehdy sedm z 26 zúčastněných zemí.

ROZDÍL ÚSPĚŠNOSTI CHLAPCŮ A DÍVEK V NAUCE O ZEMI JE U NÁS VÝRAZNĚJŠÍ NEŽ V JINÝCH ZEMÍCH

Rozdíl úspěšnosti českých chlapců a dívek byl v nauce o Zemi největší ze všech tří sledovaných oblastí učiva a činil 3,7 % ve prospěch chlapců. V ostatních zemích byli chlapci v průměru též úspěšnější, ale jen o 0,8 %. Největší rozdíl u jednotlivých úloh ve prospěch českých chlapců činil 17,2 %, největší rozdíl u jednotlivých úloh ve prospěch českých dívek 15,5 %. Pro ilustraci jsou dále uvedeny dvě uvolněné úlohy s největším rozdílem úspěšnosti mezi dívkami a chlapci.

Příklad 7: Uvolněná úloha s největším rozdílem (14,2 %) ve prospěch českých chlapců
Většinu zemského povrchu pokrývá:
A) písek *B) stromy* *C) voda* *D) hory*

Jedná se o úlohu zaměřenou na prokazování znalostí, která byla pro děti poměrně obtížná. Úspěšnost řešení žáků v ČR dosáhla 40,1 %, je to šestnáctá nejhůře řešená úloha ze 43 úloh. Čeští žáci řešili tuto úlohu o 16,7 % hůře, než byl průměr ostatních zemí. Rovněž v ostatních zemích mimo ČR řešili tuto úlohu v průměru lépe chlapci, ale jen o 6,1 %.

Příklad 8: Uvolněná úloha s největším rozdílem (15,5 %) ve prospěch českých dívek
Napiš jeden rozdíl, v čem se liší počasí u ročních období, která jsi uvedl.

Jedná se o druhou část úlohy se dvěma podotázkami, v první části měli žáci uvést názvy dvou různých ročních období. Celková úspěšnost řešení této úlohy činí u žáků v ČR 66,7 %, což je výsledek o 9,0 % lepší než průměr ostatních zemí (57,7 %). Je to jedenáctá českými žáky nejlépe řešená úloha ze 43 úloh. I v ostatních zemích řešily tuto úlohu v průměru lépe dívky, rozdíl však není tak výrazný (6,3 %). Tato část úlohy byla zaměřena na používání znalostí.

ŽÁCI ČASTĚJI VYNECHÁVAJÍ ÚLOHY, V NICHŽ MAJÍ FORMULOVAT ODPOVĚĎ ČI PODAT VLASTNÍMI SLOVY ZDŮVODNĚNÍ

Ačkoli byli čeští žáci celkově v přírodních vědách úspěšnější v řešení úloh s výběrem odpovědi (58,6 %) než v úlohách s tvorbou odpovědi (45,2 %), v nauce o Zemi činí rozdíl mezi jejich úspěšností v těchto dvou typech úloh jen 2,2 % ve prospěch úloh s výběrem odpovědi (v nauce o neživé přírodě je tento rozdíl 8,8 % a v nauce o živé přírodě dokonce 22,6 %). V průměru ostatních zemí je tomu obdobně, rozdíl mezi úspěšností řešení úloh s tvorbou a úloh s výběrem odpovědi je v nauce o Zemi o 3,4 % větší než v ČR, činí 5,6 %.
Úlohy s tvorbou odpovědi jsou žáky mnohem častěji vynechávány. V nauce o Zemi vynechalo úlohy s tvorbou odpovědi v průměru 14,7 % českých žáků, úlohy s výběrem odpovědi jen 2,9 % žáků. V průměru ostatních zemí vynechalo úlohy s tvorbou odpovědi jen 7,4 % žáků a úlohy s výběrem odpovědi 3,7 % žáků.
Nejvíce vynechávanou úlohou mezi českými žáky i v průměru ostatních zemí byla úloha z oblasti *struktura Země, fyzikální vlastnosti a zdroje,* která se zabývala plýtváním pitnou vodou. Protože tato problematika není v našich zeměpisných podmínkách aktuální, nemají s ní naši žáci přímou zkušenost. Jedná se o úlohu s tvorbou odpovědi zaměřenou na prokazování znalostí.

Vynechalo ji 45,2 % českých žáků a v průměru ostatních zemí 28,0 % žáků. Úspěšnost českých žáků byla 19,1 %, úspěšnost v průměru ostatních zemí 31,1 %. Tato úloha nebyla uvolněna, proto ji zde nemůžeme uvést. Z uvolněných úloh čeští žáci nejvíce (19,8 %) vynechávali úlohu uvedenou dále v příkladu 9, nicméně ji vynechalo o 2,4 % žáků méně než v průměru žáci ostatních zemí. Úloha se týkala prokazování znalostí, byla s tvorbou odpovědi a vyžadovala kromě uvedení přírodního zdroje i popis jeho využití. Při řešení této úlohy byli čeští žáci s úspěšností 39,6 % o 14,2 % nad průměrem ostatních zemí. Většina českých žáků, kteří správně napsali přírodní zdroj, dokázala uvést i jeho využití. Těch, kteří využití neuvedli nebo uvedli nejasně či nesprávně, bylo 8,6 %.

Příklad 9: Českými žáky nejvíce vynechávaná uvolněná úloha, vynechalo ji 19,8 % žáků
Voda je přírodní zdroj, který se nachází na Zemi a využívá se v každodenním životě. Napiš název jednoho dalšího přírodního zdroje, který se využívá v každodenním životě. Popiš, k čemu se tento přírodní zdroj využívá.

V NAUCE O ZEMI ČEŠTÍ ŽÁCI NEJVÍCE USPĚLI V ÚLOHÁCH NA PROKAZOVÁNÍ ZNALOSTÍ

Rozdíl v úspěšnosti řešení úloh na prokazování a používání znalostí je ale jen 0,2 %. Nejhůře si vedli čeští žáci v úlohách zaměřených na uvažování. Obdobně je tomu i v průměru ostatních zemí.
Z úloh zaměřených na uvažování byla pro české žáky nejobtížnější úloha uvedená v následujícím příkladu 10. Jedná se o úlohu s výběrem odpovědi, v níž čeští žáci dosáhli úspěšnosti 10,0 %, což je výsledek o 27,9 % horší než průměr ostatních zemí. Čeští chlapci řešili tuto úlohu o 6,5 % úspěšněji než české dívky, v průměru ostatních zemí byl genderový rozdíl jen 0,5 % ve prospěch chlapců. Úloha se týkala pouští, které bývají spojovány s vysokými teplotami a suchem. Dva distraktory související s vysokými teplotami volili také čeští žáci nejčastěji – dlouhá léta zvolily chybně dvě pětiny českých žáků a teplé zimy více než čtvrtina z nich. Nepříznivý výsledek našich žáků může být i důsledkem českého znění úlohy, protože v mnohých zemích se v úloze místo vyjádření „nízké srážky" objevil nějaký ekvivalent výrazu „málo deště", který mohl být dětem srozumitelnější. S touto hypotézou je v souladu to, že v jiné úloze použilo při vysvětlení vzniku rosy jen 0,7 % českých žáků výraz *srážení,* popř. *kondenzace,* přestože daný děj obecně správně popsalo 65,8 % českých žáků.

Příklad 10: Úloha na uvažování, která činila českým žákům největší problémy
Existují různé typy pouští. Co mají všechny typy společného?
A) teplé zimy
B) dlouhá léta
C) nízké srážky
D) nízké denní a noční teploty

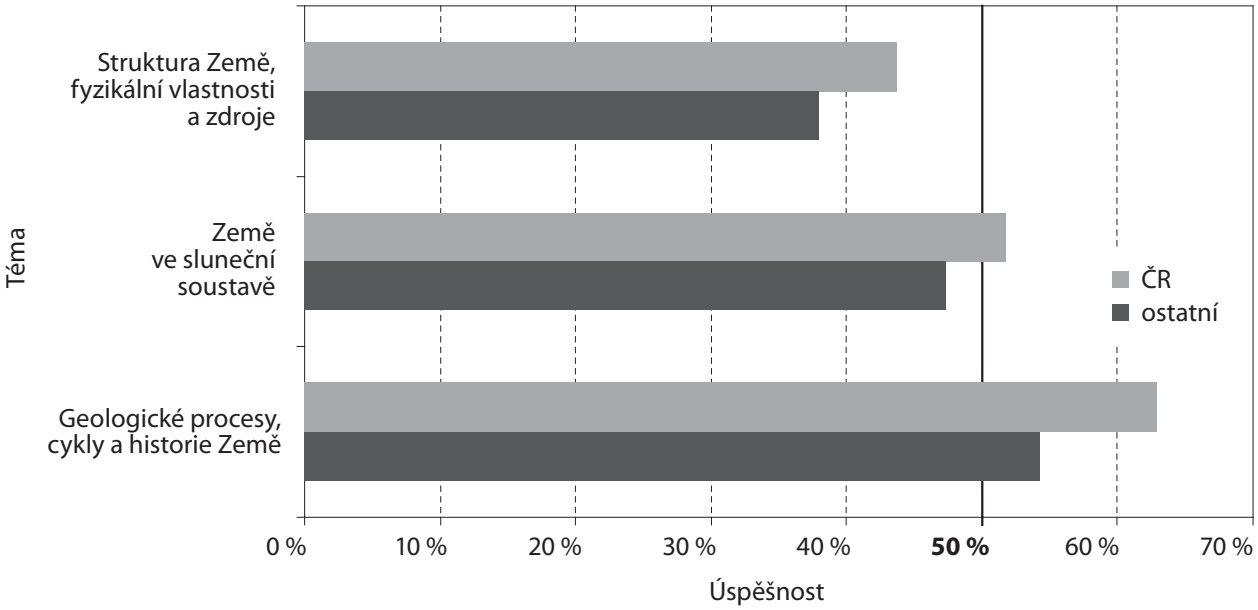
V nauce o Zemi si čeští chlapci vedli lépe než dívky ve všech třech typech operací. V úlohách testujících používání znalostí o 11,4 %, v úlohách testujících prokazování znalostí a uvažování vždy o 2,6 %. V průměru ostatních zemí byly rozdíly mezi chlapci a dívkami menší, chlapci byli úspěšnější v úlohách na používání znalostí (o 4,2 %) a na uvažování (o 1,7 %), v úlohách na prokazování znalostí byly v průměru ostatních zemí úspěšnější dívky (o 0,3 %).

V ÚSPĚŠNOSTI JSOU MEZI TEMATICKÝMI CELKY VELKÉ ROZDÍLY

Úlohy z nauky o Zemi spadaly do tří tematických celků. Nejnižší úspěšnost byla v úlohách z oblasti *struktura Země, fyzikální vlastnosti a zdroje* (43,8 %), nejvyšší v úlohách z oblasti *geologické procesy, cykly a historie Země* (63,0 %). Průměrnou úspěšnost českých žáků i žáků ostatních zemí zachycuje graf 7.

Úloha z oblasti *struktura Země, fyzikální vlastnosti a zdroje,* která dělala českým žákům největší problém, úspěšně ji řešilo pouze 10,0 % žáků, je úloha o pouštích uvedená v příkladu 10. Tato úloha byla nejhůře řešenou ze všech úloh z nauky o Zemi. Do této tematické oblasti spadá i následující úloha, kterou naopak čeští žáci řešili nejlépe ze všech úloh z nauky o Zemi.

Graf 7: Průměrná úspěšnost podle tématu – TIMSS 2007, nauka o Zemi, 4. ročník (data ÚIV)



Příklad 11: Českými žáky nejúspěšněji řešená úloha z úloh z nauky o Zemi
Dřevo je materiál, který člověk využívá. Uveď dva různé příklady použití dřeva.

Jedná se o úlohu na prokazování znalostí. Jeden příklad uvedlo správně 90,0 % českých žáků, čímž dosáhli úspěšnosti o 20,1 % vyšší než průměr ostatních zemí. Dva příklady uvedlo správně 78,8 % českých žáků, čímž dosáhli úspěšnosti o 17,9 % vyšší než průměr ostatních zemí. Na řešení této úlohy má vliv to, že se žáci se dřevem a dřevěnými výrobky setkávají od dětství, a proto mohli při jejím řešení využít nejen školních znalostí, ale i svých vlastních zkušeností.
Nejčastěji byly uváděny různé výrobky ze dřeva a využití dřeva na topení. Jen desetina českých žáků neuvedla ani jeden příklad použití dřeva.

KONKRÉTNÍ PROBLEMATICKÉ ÚLOHY

Úloh z nauky o Zemi bylo celkem 32. Některé z nich měly dvě až čtyři podotázky. Celkem bylo hodnoceno 43 otázek.[2]
Výsledku horšího než průměr ostatních zemí dosáhli čeští žáci v devíti otázkách ze 43, u sedmi z nich byl rozdíl vyšší než 5 %. Největší rozdíl v neprospěch českých žáků činil 27,9 % a byl u úlohy o pouštích uvedené výše v příkladu 10. O 16,7 % hůře ve srovnání s průměrem ostatních zemí řešili čeští žáci úlohu uvedenou v příkladu 7 (co pokrývá většinu zemského povrchu), jejich úspěšnost byla 40,1%.
Naopak o více než 20 % nad průměrem ostatních zemí byli čeští žáci v pěti otázkách. Největší rozdíl ve prospěch českých žáků (35,6 %) byl v neuvolněné úloze týkající se kvality půdy z tematické oblasti *struktura Země, fyzikální vlastnosti a zdroje.* Z uvolněných úloh byla oproti průměru ostatních zemí nejlépe řešena úloha o využití dřeva uvedená v příkladu 11.

Nejhůře řešené úlohy

Úspěšnosti horší než 50 % dosáhli čeští žáci ve 22 otázkách, úspěšnosti pod 25 % v šesti otázkách. Nejhůře řešenou úlohou byla již zmíněná úloha týkající se pouští (příklad 10), další problematické úlohy se zabývaly plýtváním s pitnou vodou a využitím vzduchu. Čtyři ze šesti úloh s nejslabším výsledkem byly založeny na prokazování znalostí, jedna na používání znalostí a jedna na uvažování. Pět z těchto úloh bylo s tvorbou odpovědi a jedna s výběrem odpovědi.

Neřešené úlohy

Pouze u dvou úloh se do jejich řešení vůbec nepustilo významně více českých žáků (o 17,2 %, resp. o 13,7 %) než žáků v ostatních zemích. Jednalo se o neuvolněné úlohy z tematické oblasti *struktura*

Země, fyzikální vlastnosti a zdroje. První z nich vynechalo 45,2 % žáků, týkala se plýtvání s pitnou vodou a byla již zmíněna výše. Druhou úlohu, týkající se využití vzduchu, vynechalo 33,6 % českých žáků. Obě nejméně řešené úlohy byly zaměřeny na prokazování znalostí.

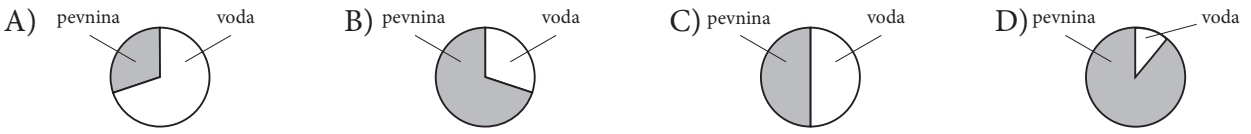
CO DĚLALO ŽÁKŮM OBTÍŽE V JEDNOTLIVÝCH TEMATICKÝCH CELCÍCH

Struktura Země, fyzikální vlastnosti a zdroje – téma s nejnižší úspěšností českých žáků

K tomuto tématu se vázalo 15 úloh, pět z nich tvořily dvě samostatně hodnocené otázky. Uvolněno bylo sedm úloh.

V první uvolněné úloze měli žáci vybrat, co pokrývá většinu zemského povrchu (viz příklad 7). Vodu správně označilo 40,1 % českých žáků. Více než čtvrtina českých žáků označila písek, 16,1 % žáků pak označilo stromy a zbytek (12,7 %) se přiklonil k horám. Žáci možná nebrali v úvahu oceány a za zemský povrch pokládali jenom souš.

Další uvolněná úloha byla podobná předešlé. Žáci měli vybrat, který z kruhových diagramů znázorňuje poměr rozlohy pevniny a vody na Zemi.



Správnou odpověď A označila třetina českých žáků, mezinárodní průměr byl 45,2 %. Slabý výsledek mohl být způsoben jak neznalostí poměru pevniny a vody na zemském povrchu, tak i problémy s odečítáním z kruhového diagramu. V úloze byli výrazně lepší čeští chlapci než dívky (o 12 %). Nejčastější nesprávnou odpovědí českých žáků byla možnost C (41,2 %). Tito žáci pokládali poměr vody a pevniny na Zemi za rovnocenný. Téměř 13 % českých žáků se domnívalo, že pevnina zabírá skoro 3/4 planety (možnost B).

V příkladu 10 jsme uvedli úlohu o pouštích, v níž čeští žáci dosáhli nejhoršího výsledku ze všech zúčastněných zemí. V poslední uvolněné úloze měli žáci uvést dva různé příklady použití dřeva. Úloha je rozebrána v příkladu 11.

V dalších úlohách se objevily následující problémy:

- Odlišit změny působené lidskou činností od změn, které jsou důsledkem přírodních vlivů, dokázaly jen dvě pětiny českých žáků.
- Nízkou průměrnou úspěšnost, a to i ve srovnání s mezinárodním průměrem, měli čeští žáci v úloze s otevřenou odpovědí týkající se problematiky nedostatku pitné vody.
- S úlohou, kde bylo třeba vysvětlit jednoduchý pokus, si poradila jen asi třetina českých žáků.

Země ve sluneční soustavě

Tohoto tématu se týkalo deset úloh, uvolněny byly tři z nich. Jednu z úloh tvořily dvě otázky.

V první z uvolněných úloh měli žáci na základě níže uvedené tabulky nejprve vybrat planetu, jež je nejblíže Slunci. Pak měli napsat, která z planet má s největší pravděpodobností nejnižší průměrnou teplotu povrchu.

	Země	**Mars**	**Merkur**	**Saturn**
Přibližná vzdálenost od Slunce (v miliónech km)	150	230	58	1400

Práci s tabulkou v prvním úkolu zvládlo 68,0 % českých žáků. Nejčastější chybnou odpovědí (13,3 %) byl výběr Země. Druhá část byla pro žáky obtížnější, bylo třeba si uvědomit, že čím dále bude planeta od Slunce, tím bude průměrná teplota nižší. Saturn uvedlo správně 47,5 % českých žáků. Téměř pětina (18,3 %) českých žáků úlohu neřešila. V obou částech byl výsledek českých žáků přibližně o 7 % nad mezinárodním průměrem.

Ve druhé z úloh bylo třeba vybrat hlavní důvod toho, proč vidíme Měsíc. Správnou odpověď, že Měsíc odráží světlo Slunce, vybralo jen málo přes třetinu (34,1 %) českých žáků. Výsledek byl o 11,9 % pod mezinárodním průměrem.

- U čtvrtiny českých žáků se objevila častá miskoncepce, že Měsíc vyzařuje vlastní světlo.
- Přes 30 % českých žáků se domnívalo, že Měsíc vidíme, protože je větší než hvězdy. Žáci si neuvědomují rozdílnou vzdálenost hvězd a Měsíce od Země a mnozí z nich se zřejmě domnívají, že Měsíc vyzařuje světlo jako hvězdy.

V další z úloh bylo třeba napsat jednu věc, kterou se liší Slunce a Měsíc. Správnou odpověď uvedlo 57,5 % českých žáků, což bylo na úrovni mezinárodního průměru. Nejčastěji žáci uváděli, že Slunce vydává světlo nebo teplo a Měsíc ne, v případě českých žáků to bylo 47,0 %. Téměř 27 % českých žáků napsalo, že Měsíc je vidět pouze v noci, přestože ho mohou spatřit i na denní obloze. Šlo o nejčastější nesprávnou odpověď.

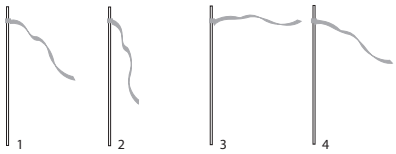
V dalších úlohách se objevily následující problémy a miskoncepce:

- Čeští žáci mají problém s rozlišením doby oběhu Země kolem Slunce a doby otočení Země kolem vlastní osy. V úloze týkající se doby oběhu Země kolem Slunce téměř 45 % českých žáků zaměnilo rok a den.
- Přibližně 30 % českých žáků považuje střídání dne a noci za důsledek oběhu Země kolem Slunce.
- Jen o málo více než dvě pětiny českých žáků dokázaly dát do souvislosti změnu délky stínu se změnou polohy Slunce na obloze.

Geologické procesy, cykly a historie Země – téma s nejlepším výsledkem českých žáků

Do této obsahové složky patřilo sedm úloh, z toho byly uvolněny čtyři. Jedna z uvolněných úloh obsahovala dvě samostatně hodnocené otázky. Ve všech úlohách dosahovali čeští žáci průměrnou úspěšnost vyšší či srovnatelnou s mezinárodním průměrem.

První z uvolněných úloh byla zaměřena na určení síly větru pomocí obrázků. Žáci měli seřadit obrázky ve správném pořadí tak, aby ukazovaly sílu větru od nejsilnějšího po nejslabší.



Téměř dvě třetiny českých žáků (64,1 %) zodpověděly danou úlohu správně, což bylo více, než mezinárodní průměr (58,4 %). Více než pětina českých žáků však uvedla opačné pořadí, což mohl být spíše důsledek nepochopení či špatného čtení zadání.

Druhá uvolněná úloha byla rozdělena na dvě samostatně hodnocené otázky. V první měli žáci napsat názvy dvou různých ročních období. Tato část nečinila žákům problémy, zvládlo ji 87,5 % českých žáků. Mezinárodní průměr byl 74,8 %. Ve druhé otázce měli žáci napsat rozdíl mezi počasím ve zvolených ročních obdobích (viz příklad 8). Tento úkol zvládly dvě třetiny českých žáků. Téměř polovina českých žáků uváděla rozdíly v teplotách, kolem 15 % pak rozdíly ve srážkách. V obou částech úlohy byly úspěšnější dívky, ve druhé části předstihly české dívky chlapce o 15,5 %. U 11 % českých žáků však byla odpověď hodnocena jako nesprávná, jelikož nepopisovala jednoznačný rozdíl v počasí. Šlo o dílčí fakta typu „v zimě se nosí víc oblečení“ nebo poukazy na proměny přírody (na podzim padá listí, na jaře kvetou kytky apod.). Přes 14 % českých žáků tuto část vůbec neřešilo.

V další uvolněné úloze měli žáci určit příčinu výskytu zkamenělin měkkýšů nalezených na skále horského úbočí. Správnou odpověď, že skalní vrstvy byly kdysi součástí mořského dna, označilo 63,1 % českých žáků, mezinárodní průměr byl 52,3 %.

- Nejčastější chybnou odpovědí (13,9 %) českých žáků bylo, že měkkýši žili před dávnými časy na souši.
- Téměř 11 % českých žáků se domnívalo, že zkameněliny, které vznikly v horách, vydrží déle.

V poslední uvolněné úloze bylo žákům řečeno, že vědci se domnívají, že oceány kdysi pokrývaly většinu dnešní pevniny. Žáci měli z nabízených možností vybrat, co z toho, co bylo nalezeno na pevnině, přivedlo vědce k této domněnce. Třetina českých žáků (33,9 %) správně označila zkameněliny ryb, mezinárodní průměr byl o něco nižší (31,4 %).

- Chybné odpovědi byly rozloženy mezi všechny zbývající možnosti. Podzemní vodu a slaná jezera označila shodně přibližně čtvrtina českých žáků a 15,7 % označilo písčitou půdu.

NAUKA O ŽIVÉ PŘÍRODĚ

Čeští žáci dosáhli v nauce o živé přírodě průměrné úspěšnosti 54,4 %. Průměrná úspěšnost v ostatních zemích byla nižší (47,9 %). Výsledek českých žáků byl statisticky významně lepší než průměr škály TIMSS. Lepšího výsledku než Česká republika dosáhlo 11 zemí (Itálie, Maďarsko, Rusko, Nizozemsko, Lotyšsko, Slovensko, Anglie, Švédsko, Německo, Dánsko a Rakousko). Srovnatelného výsledku dosáhly Litva, Slovinsko a Skotsko. Výsledek ostatních 21 zemí byl horší.
Pro srovnání – v roce 1995 byla průměrná úspěšnost českých žáků 4. ročníku v úlohách z přírodopisu 71,3 %. Tento výsledek byl významně lepší než výsledek v celém přírodovědném testu. Mezinárodní průměr byl 64,3 %. Lepšího průměrného výsledku dosáhlo tehdy pět zemí z 26 zúčastněných. Z evropských zemí to bylo Rakousko a Nizozemsko.

ROZDÍL ÚSPĚŠNOSTI CHLAPCŮ A DÍVEK V NAUCE O ŽIVÉ PŘÍRODĚ JE U NÁS MINIMÁLNÍ

Rozdíl úspěšnosti činil jen 0,03 % ve prospěch českých dívek. V ostatních zemích byly v nauce o živé přírodě dívky v průměru též úspěšnější, a to o 0,19 %.

Příklad 12: Uvolněná úloha s největším rozdílem ve prospěch českých chlapců (6,6 %)
Tomáš se říznul do prstu. Jeho tělo potřebuje k zahojení rány energii.
Odkud se bere energie, která je nutná k hojení říznutí?
A) Z obvazu, který si přiložil na ránu.
B) Z antiseptického krému, který si dal na ránu.
C) Z jídla, které snědl.
D) Z vody, kterou vypil.

Celková úspěšnost českých žáků byla 21,2 %, mezinárodní průměr byl výrazně vyšší – 32,8 %. Nejčastější nesprávné odpovědi uváděly obvaz, který je přiložen na ránu (29,7 %), a antiseptický krém, který byl přiložen na ránu (26,7 %).

Příklad 13: Uvolněná úloha s největším rozdílem v prospěch českých dívek (12,4 %)
Podívej se na obrázek kostry člověka.
Napiš dva důvody, proč člověk potřebuje kostru.

ŽÁCI MAJÍ ČASTO PROBLÉM S FORMULACÍ VLASTNÍ ODPOVĚDI ČI SLOVNÍM ZDŮVODNĚNÍM

V nauce o živé přírodě, stejně jako celkově v přírodních vědách, byli čeští žáci úspěšnější v úlohách s výběrem odpovědi (63,6 %) než v úlohách s tvorbou odpovědi (41,0 %). V průměru ostatních zemí je tomu obdobně, rozdíl mezi úspěšností řešení úloh s výběrem odpovědi a úloh s její tvorbou činil v mezinárodním průměru 23,3 %.

Příklad 14: Českými žáky nejvíce vynechávaná uvolněná úloha (otázku B neřešilo 30,8 % českých žáků; otázku A 25,5 % českých žáků)
V moři je objeveno nové zvíře. Předpokládá se, že to je buď ryba, nebo savec. Napiš jeden znak typický pro ryby a jeden znak typický pro savce, které ti mohou pomoci při zjišťování, o jaké zvíře se jedná.
A. Znak typický pro ryby:
B. Znak typický pro savce:

Na první otázku správně odpovědělo 29,0 % českých žáků, mezinárodní průměr byl 36,2 %. Za správnou odpověď bylo uznáno, pokud žáci zmínili nějaký typický fyzický znak anebo chování

ryby (např. žábry, šupiny, klade vajíčka, přítomnost plynového měchýře, stavba srdce apod.) Za nesprávnou odpověď bylo považováno, pokud žáci uvedli znak, který není typický pouze pro ryby, například ocas. Takovou nesprávnou odpověď uvedla pětina žáků. Necelých 5 % uvedlo konkrétní rybu, například sumce, čtvrtina českých žáků nenapsala nic (úlohu neřešila).
Druhou otázku správně zodpověděla třetina českých žáků. Mezinárodní průměr byl o 2 % nižší. Za správnou odpověď bylo uznáno, pokud žáci napsali tělesný znak nebo chování typické pro mořské savce (např. plíce, teplokrevnost, mláďata sají mléko). Více než 6 % českých žáků uvedlo znak, kterým se rozlišit savci od ryb nedají (zuby apod.), a 3,2 % žáků uvedlo jen příklad mořského savce. Téměř třetina českých žáků řešení neuvedla.

V OBLASTI ŽIVÉ PŘÍRODY ČEŠTÍ ŽÁCI NEJVÍCE USPĚLI V ÚLOHÁCH NA PROKAZOVÁNÍ ZNALOSTÍ

Nejhůře si čeští žáci vedli v úlohách na uvažování. Průměrná úspěšnost českých žáků ve všech skupinách úloh rozdělených podle operací bez ohledu na jejich obtížnost byla vyšší než průměr ostatních zemí.
Rozdíly mezi chlapci a dívkami v jednotlivých operacích byly nepatrné. Chlapci dosahovali lepší průměrné skóre v úlohách na používání znalostí, ve zbylých dvou kategoriích byly úspěšnější dívky.

Příklad 15: Uvolněná úloha na prokazování znalostí s nejhorším výsledkem českých žáků (18,4 %)
Který živočich má vnější kostru?

A)
kočka

B)
mravenec

C)
ryba

D)
had

Příklad 16: Uvolněná úloha na používání znalostí s nejhorším výsledkem českých žáků (24,8 %)
Pták je součástí živé přírody a mrak je součástí neživé přírody.
Uveď dva důvody, proč pták patří do živé přírody a mrak do neživé přírody.

pták

mrak

Za správnou odpověď bylo uznáno, pokud žáci napsali informace týkající se růstu, rozmnožování, dýchaní, pohybu, vylučování apod. („Pták může klást vejce a dýchat.“ – „Mrak se nemůže pohybovat sám. Mrak nežere.“ – „Pták se vylíhne z vajíčka a může zemřít.“) Dva správné důvody uvedla čtvrtina českých žáků, což bylo srovnatelné s mezinárodním průměrem. Téměř třetina českých žáků uvedla jen jeden důvod. Úloha byla zařazena v rámci výzkumu k těm nejobtížnějším.

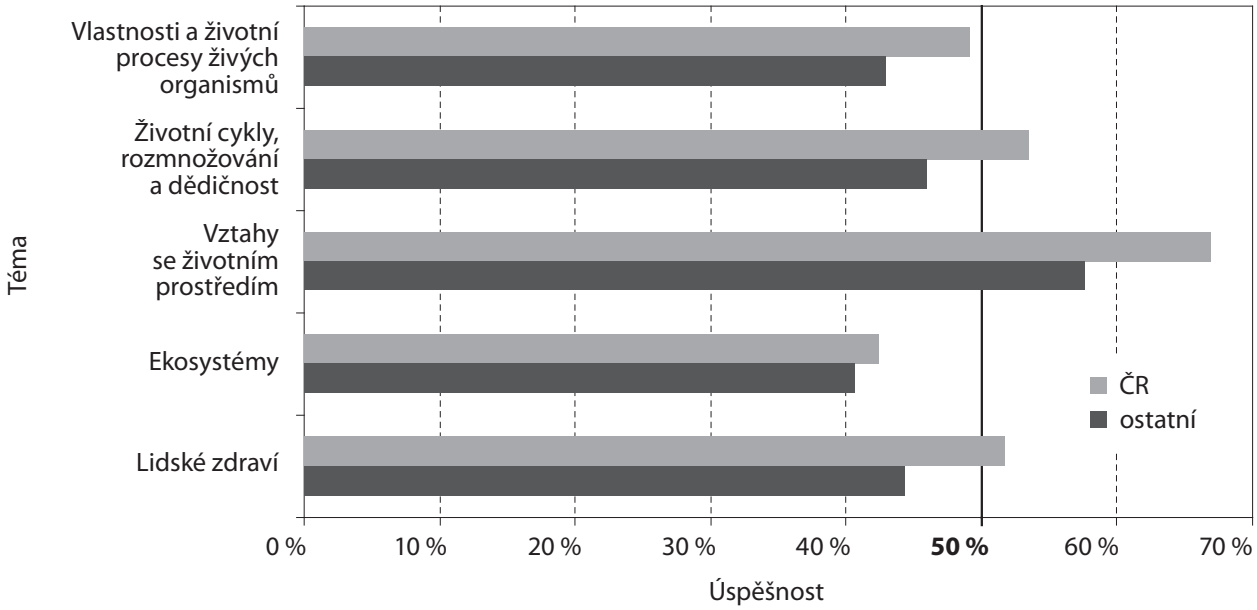
Příklad 17: Uvolněná úloha na uvažování s nejhorším výsledkem českých žáků (19,4 %)
Gustav říká své kamarádce Sofii, že v ovoci jsou veškeré živiny, které potřebuje k tomu, aby byl zdravý. Sofie si myslí, že Gustav bude potřebovat i jiný druh potravy. Kdo má pravdu? (Zaškrtni jeden čtvereček.)
☐ *Gustav* ☐ *Sofie*
Svoji odpověď vysvětli.

Správnou odpověď i se zdůvodněním uvedlo 19,4 % českých žáků, mezinárodní průměr byl 19,0 %. Za správné vysvětlení bylo považováno, když žáci uvedli jiné konkrétní potraviny, které člověk musí konzumovat, aby měl všechny potřebné živiny, nebo když napsali konkrétní živiny (vitaminy, bílkoviny…), jež by člověk nezískal, kdyby jedl jen ovoce. Více než třetina českých žáků vybrala správnou odpověď, ale zdůvodnění neuvedla nebo bylo chybné (např. „Jíst mnoho ovoce je špatné.“).

ROZDÍLY ÚSPĚŠNOSTI Z HLEDISKA TEMATICKÝCH CELKŮ

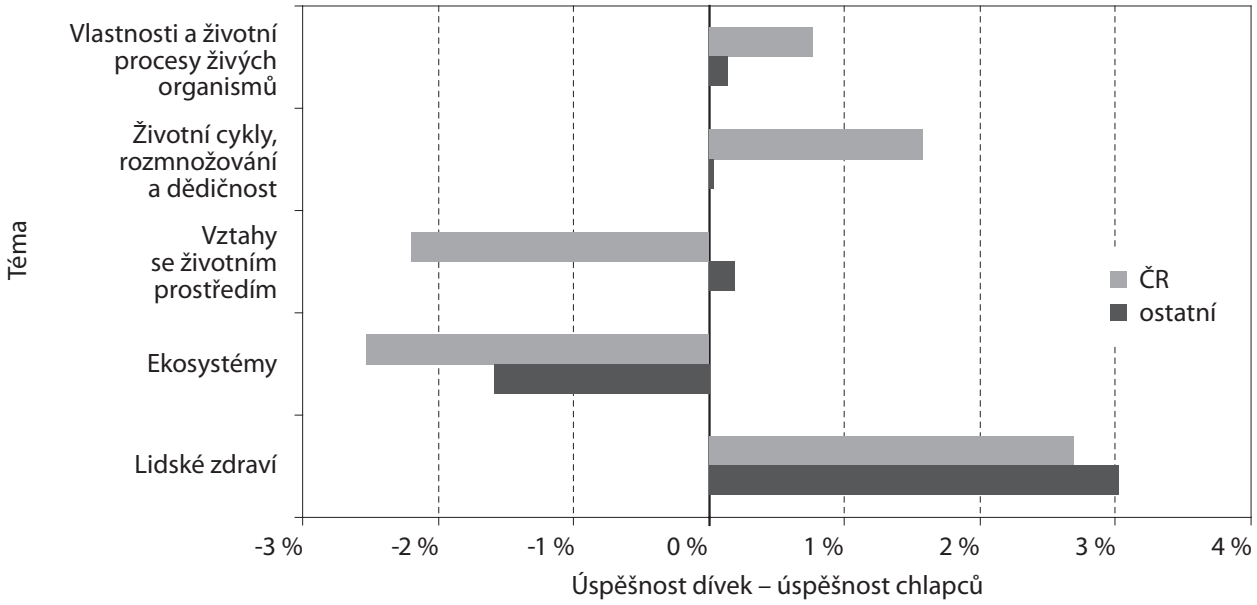
Úlohy z oblasti živé přírody byly rozděleny do pěti tematických celků. Nejnižší úspěšnosti čeští žáci dosáhli v úlohách o ekosystémech (42,4 %). Nejúspěšnější naopak byli při řešení úloh týkajících se vztahů se životním prostředím, kde byla jejich úspěšnost téměř 67 %. Ve všech tématech byli čeští žáci úspěšnější, než byl průměr žáků ostatních zemí. Výsledky ukazuje graf 8.

Graf 8: Průměrná úspěšnost podle tématu – TIMSS 2007, nauka o živé přírodě, 4. ročník (data ÚIV)



Čeští chlapci byli úspěšnější než dívky v úlohách spadajících do tematického celku ekosystémy a vztahy se životním prostředím. V průměru ostatních zemí byli chlapci úspěšnější v porovnání s dívkami jen v tématu ekosystémy. Výsledky jsou uvedeny v grafu 9.

Graf 9: Rozdíly úspěšnosti dívek a chlapců podle tématu – TIMSS 2007, nauka o živé přírodě, 4. ročník (data ÚIV)



KONKRÉTNÍ PROBLEMATICKÉ ÚLOHY

Úloh z biologie bylo celkem 70. Dvě z nich byly tvořeny dvěma samostatně hodnocenými otázkami a další dvě třemi samostatně hodnocenými otázkami. Celkem bylo tedy hodnoceno 76 otázek.[2]

Horšího výsledku, než byl průměr ostatních zemí, dosáhli čeští žáci v 19 otázkách ze 76. Největší rozdíl v neprospěch českých žáků byl zaznamenán u úlohy týkající se vnější kostry živočichů (29,9 % – viz příklad 15).

Příklad 18: Úloha s druhým největším rozdílem (19,1 %) v neprospěch českých žáků (téma ekosystémy)
Který živý organismus si vytváří živiny s použitím slunečního světla?
A) ještěrka B) lípa C) jelen D) sokol

Přesně polovina českých žáků správně určila lípu. Mezinárodní průměr byl 68,5 %. Nejčastější chybnou odpovědí bylo označení ještěrky (38,6 %). Žáci takto odpovídali pravděpodobně na základě faktu, že ještěrky jsou studenokrevnými živočichy a pro svou aktivitu potřebují sluneční záření.

Příklad 19: Úloha s třetím největším rozdílem (15,8 %) v neprospěch českých žáků (téma vztahy se životním prostředím)
Které z těchto zvířat bude nejspíše žít na poušti?

A) medvěd

B) krab

C) ještěrka

D) tygr

Víc než polovina českých žáků (52,9 %) správně označila ještěrku. Téměř třetina českých žáků označila kraba a 13,1 % tygra. Nesprávné označení kraba a tygra mohlo být způsobeno nediferencovaným vnímáním exotických živočichů žijících v teplejších oblastech. Také zvýšený důraz na naše regionální podmínky v učivu prvouky mohl být důvodem horšího výsledku našich žáků v této úloze.

Výsledku horšího o více než 10 % dosáhli čeští žáci v celkově sedmi úlohách.
Lepších výsledků než průměr ostatních zemí dosáhli čeští žáci v 57 otázkách, z toho v šesti byl rozdíl více než 20 %. Největší rozdíl (33,0 %) byl zaznamenán v úloze týkající se interakce se životním prostředím, která nebyla uvolněna.

CO DĚLALO ŽÁKŮM OBTÍŽE V JEDNOTLIVÝCH TEMATICKÝCH CELCÍCH

Ekosystémy – téma s nejslabším výsledkem českých žáků
Do tohoto tématu bylo zařazeno 13 úloh, z toho bylo pět uvolněno. Skóre lepšího než mezinárodní průměr dosáhli čeští žáci pouze u jedné z pěti uvolněných úloh.

Příklad 20: Jedna z úloh, v nichž čeští žáci měli výsledek horší než mezinárodní průměr
Z čeho získávají rostliny energii na vytváření živin?
A) ze vzduchu B) z půdy C) z vody D) ze slunečního záření

Jenom o málo více než pětina (21,8 %) českých žáků správně označila sluneční záření. Mezinárodní průměr byl vyšší (32,9 %). Více než polovina českých žáků nesprávně označila půdu, což mohlo být způsobeno tím, že žáci znají kořen jako vyživovací orgán rostliny, který slouží k přijímání vody a anorganických látek.

Horšího výsledku dosáhli čeští žáci také v úloze, jež zjišťovala, odkud bere tělo energii k zahojení rány po říznutí (viz příklad 12).

Vlastnosti a životní procesy živých organismů
Bylo uvolněno deset úloh z celkem 23 spadajících do tohoto tématu. V sedmi uvolněných úlohách byli čeští žáci lepší než mezinárodní průměr.
Výsledku horšího než mezinárodní průměr dosáhli čeští žáci u úlohy uvedené v příkladu 15, kde měli vybrat, který z vyobrazených živočichů má vnější kostru. Na danou úlohu správně odpovědělo (možnost B mravenec) jen 18,4 % českých žáků, což bylo výrazně pod mezinárodním průměrem (47,1 %). Téměř 60 % českých žáků vnější kostru přisoudilo kočce. Označení zbylých možností bylo pod 10 %. Neúspěch českých žáků má zřejmě kurikulární důvody – žáci se s pojmem nesetkali.
V další z hůře řešených úloh měli žáci uvést dva důvody, proč je pták součástí živé a mrak neživé přírody (viz příklad 16).

Lidské zdraví

Do této sady patřilo 11 úloh, uvolněny byly tři. Ve všech uvolněných úlohách dosahovali čeští žáci vyššího skóre, než byl mezinárodní průměr. Tento tematický celek nedělal žákům potíže.

Příklad 21: Úloha s vynikajícím výsledkem českých žáků

Kouření škodí našemu tělu v mnoha směrech. Který orgán poškozuje nejvíce?

A) plíce B) ledviny C) játra D) žaludek

Plíce určilo 92,7 % českých žáků, mezinárodní průměr byl 78,0 %. Přibližně 4 % českých žáků nesprávně označila ledviny.

Životní cykly, rozmnožování a dědičnost

K tomuto tématu se vázalo deset úloh, uvolněno bylo šest. Ve všech těchto úlohách dosahovali čeští žáci výsledku lepšího než mezinárodní průměr.

Příklad 22: Příklad úlohy z tématu životní cykly, rozmnožování a dědičnost

Na ostrově žije samec želvy sloní. Je jedinou želvou tohoto druhu, která ještě žije. Může se samec dále rozmnožovat, aby tento druh želvy nevyhynul? (Zaškrtni jeden čtvereček.)

☐ *Ano*

☐ *Ne*

Uveď jeden důvod, který by tvoji odpověď vysvětloval.

Za správnou odpověď bylo považováno, když žáci zaškrtli ne a jako důvod uvedli potřebu partnera, v tomto případě samice, popřípadě popsali odlišné úlohy samce a samice při rozmnožování („Mláďata mohou mít jen samice“). Správně odpovědělo 47,4 % českých žáků, což bylo výrazně více než mezinárodní průměr (30,4 %). Mezi nesprávné odpovědi patřilo například konstatování, že samec je moc starý, případně se objevila informace založená pouze na faktu, že želva je samec, ale žáci výslovně nezmínili potřebu partnera. Přibližně čtvrtina českých žáků uvedla odpověď ano, někteří ji zdůvodnili, a jiní ne. Mezi důvody patřilo například „Na ostrově je mnoho místa“ nebo „Mohl by z ostrova odejít a spářit se s jiným druhem želvy“.

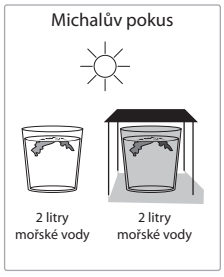
Vztahy se životním prostředím – téma s nejvyšší úspěšností českých žáků

Téma obsahovalo 13 úloh, z toho byly uvolněny čtyři úlohy. Ve dvou z nich byli čeští žáci lepší než mezinárodní průměr, ve dvou tomu bylo naopak.

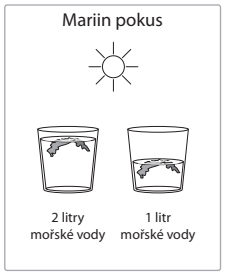
Příklad 23: Příklad úlohy, kde úspěšnost českých žáků nedosáhla mezinárodního průměru

Mořské řasy, které rostou v oceánu, jen zřídka najdeme ve skalních prohlubních, otvorech ve skalách, které se v době mořského přílivu plní vodou z moře. Čtyři žáci chtěli zjistit, zda mořské řasy nerostou ve skalních prohlubních proto, že voda v nich je příliš slaná. Každý si k ověření této domněnky navrhl svůj pokus. Následující obrázky ukazují, jak každý pokus vypadal. Který návrh byl nejlepší pro testování domněnky, že mořské řasy nemohou růst v příliš slané mořské vodě?

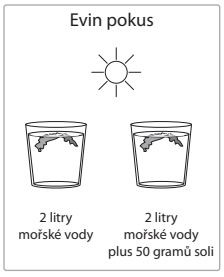
A)



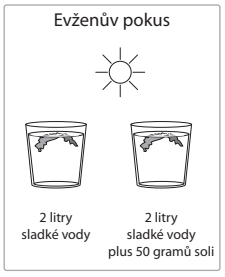
B)



C)



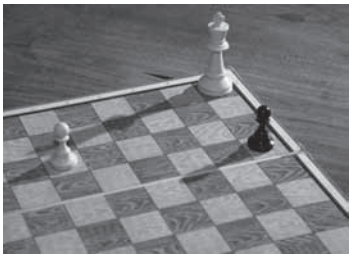
D)



Správnou možnost C označila necelá čtvrtina (24,0 %) českých žáků, mezinárodní průměr byl o málo vyšší (27,4 %). Nejvíce českých žáků (30,5 %) označilo možnost A, 17,3 % navrhlo v rámci pokusu využít sladkou vodu (D). Nízká úspěšnost mohla být způsobena malými zkušenostmi českých žáků s mořskými řasami. Možnost A žáci pravděpodobně vybírali na základě úvahy, že řasy nemohou růst ve skalních prohlubních, v nichž je nedostatek slunečních paprsků.

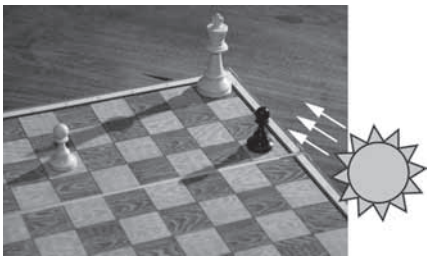
4 NEŽIVÁ PŘÍRODA

4.1 SVĚTLO A ZVUK

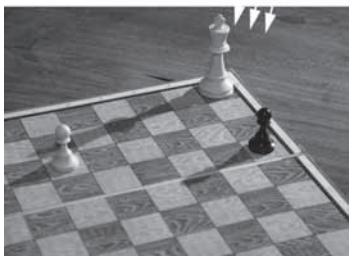


4.1.1 Obrázek vpravo ukazuje část šachovnice s figurkami. Odkud na šachovnici svítí sluníčko? Vyber jednu možnost.

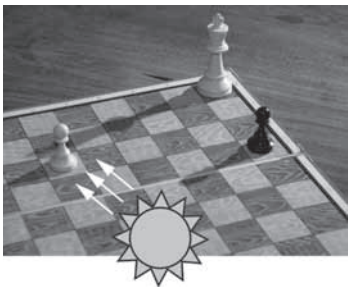
A)



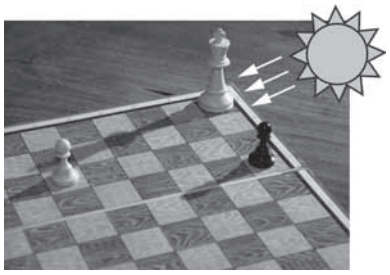
B)



C)



D)



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

Správná odpověď: D)
Komentář: Úloha vyžaduje použití znalosti o směru šíření slunečních paprsků a vytváření stínu. Nabízené distraktory mohou zvolit žáci, kteří nebudou brát v úvahu směr stínu, ale zaměří se pouze na spodní části figur, které se zdají nejjasnější. Problematika, na niž je zaměřena úloha, není běžně součástí učiva do 4. ročníku. Děti mohou vycházet při řešení z vlastních zkušeností, případně je vhodné, aby zařazení úlohy předcházela ukázka či praktický pokus.

4.1.2 Jana lyžuje na sjezdovce. Dnes se jí ale jezdí špatně, protože nevidí menší sněhové boule – kopečky, a nemůže se jim tedy vyhnout. Jaké má Jana počasí? Vyber, která z nabízených odpovědí je nejspíše správná.

A) Je slunečno, sníh taje a zmenšuje boule.
B) Je zamračeno, boule nevrhají výrazné stíny.
C) Mrzne a sněhové boule jsou tvrdé.
D) Prší a na mokrém sněhu Jana neumí lyžovat.

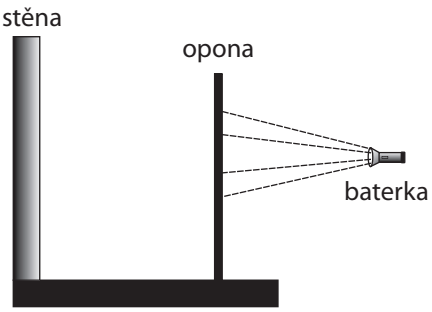
✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

Správná odpověď: B)
Komentář: Úloha vyžaduje použití znalostí týkajících se vnímání plasticity povrchů a stínů. Žáci se běžně během výuky s takovouto 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. Jana 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.

4.1.3 Ve vzdálenosti 10 m od opony je baterka, jejíž světlo vytváří na oponě velký kruh. Ve vzdálenosti asi 10 m za oponou je bílá stěna. Popiš, jaký **tvar a velikost** (v porovnání s kruhem, který se vytvořil na oponě) bude mít světelná stopa od baterky na zadní stěně po vytažení opony.

.....

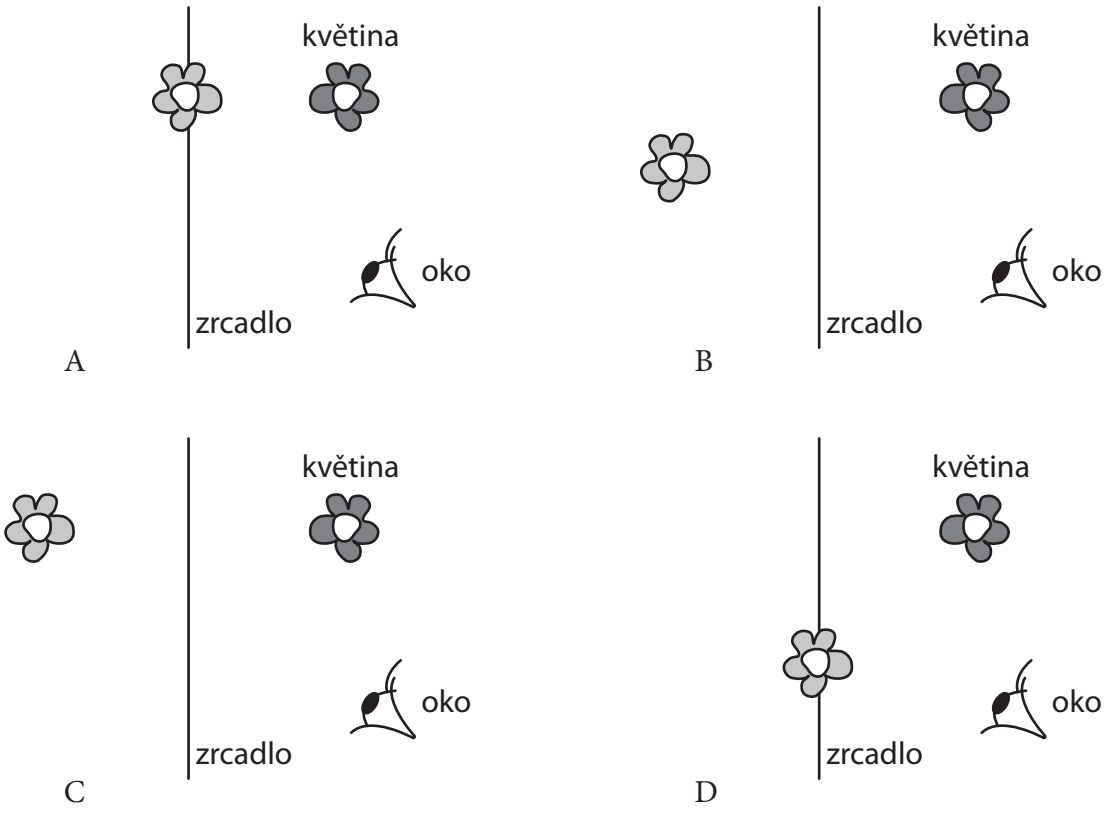
.....



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

Správná odpověď: Světelná stopa bude kruhová a bude větší, než byla stopa na oponě. (Průměr bude dvakrát větší.)
Komentář: Úloha testuje znalost šíření světla ze zdroje. Někdy se vyskytuje chybná představa, že větší vzdálenost znamená menší kruh (záměna s intenzitou světla). Kvantitativní řešení není nezbytně nutné pro uznání správného řešení úlohy. V této věkové kategorii jde spíše o kvalitativní posouzení.

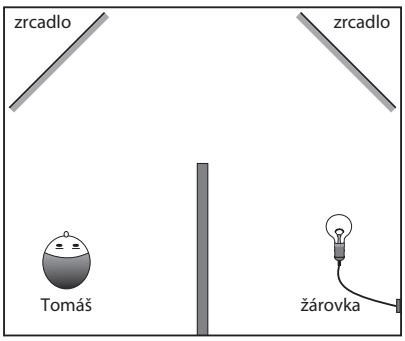
4.1.4 Linda pozoruje odraz květiny v zrcadle. Z nabízených možností na obrázku dole vyber tu, která správně ukazuje, kde Linda vidí obraz této květiny (nakreslený světle šedou barvou).



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

Správná odpověď: C)
Komentář: Se zákonem odrazu a zobrazením rovinným zrcadlem se žáci seznamují sice až ve fyzice, s pohledem do zrcadla a tím, kde vidí obraz, mají ale vlastní zkušenosti. Úloha umožňuje zjistit, s jakými představami děti přicházejí do výuky.

■ **4.1.5** a) V rozích komory bez oken jsou umístěna šikmo zrcadla (viz obrázek). Před zrcadlem vlevo stojí Tomáš, před zrcadlem vpravo je rozsvícená žárovka. V komoře kromě žárovky **není žádný další zdroj světla.** U prostřed komory je zástěna, která zabraňuje tomu, aby Tomáš viděl žárovku přímo. Přesto Tomáš žárovku vidí, a to v zrcadle. Do obrázku zakresli paprsek či paprsky světla, díky kterým žárovku vidí. Vyznač i jejich směr.



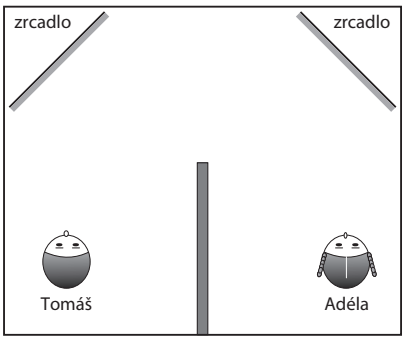
b) Do komory vstoupila Adéla, žárovku zhasla a postavila se před zrcadlo místo ní. Co viděla Adéla v zrcadle, když se do něj podívala? Vysvětli.

.....

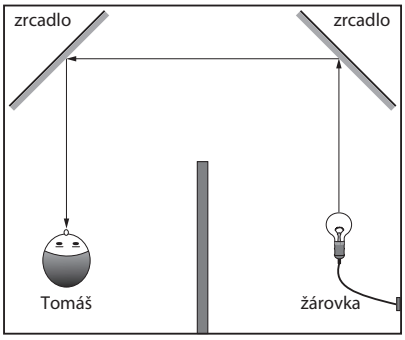
.....

.....

.....



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



Správné odpovědi: a) Světlo vyzářené žárovkou se od zrcadla vpravo odráží do zrcadla vlevo (tedy u Tomáše) a dále do Tomášova oka. Stačí, když žáci správně vyznačí chod a směr daného paprsku. Vzhledem k tomu, že žáci ještě neznají zákon odrazu, lze tolerovat nepřesnosti v náčrtku. b) Protože Adéla žárovku zhasla a v místnosti není už žádný jiný zdroj světla, Adéla v zrcadle neuvidí nic. Žádné paprsky od Tomáše k Adéle nedošly.
Typické chybné odpovědi: a) Žáci často zaměňují směr chodu paprsků. Někdy tím naznačují jen směr pohledu, mnozí z nich ale mají představu „zrakových" paprsků, které vycházejí z oka a jakoby ohmatávají sledovaný předmět. b) Adéla uvidí Tomáše.
Komentář: a) Úloha testuje představy žáků o šíření světla od zdroje a jeho odrazu od rovinného zrcadla. Může také ukázat, jakou představu mají žáci o směru šíření světla, díky němuž vidíme okolní předměty. b) Úloha testuje znalost toho, že vidíme jen předměty, které jsou buď zdrojem vlastního světla, nebo zdrojem světla odraženého.

■ **4.1.6** Pavel dostal k narozeninám malý indický bubínek. Proč vzniká zvuk, když Pavel ťukne do bubínku? Vyber z následujících možností:

A) Protože dřevo, ze kterého je buben vyroben, je tvrdé.
B) Protože má Pavel tvrdou ruku.
C) Protože kůže, kterou je buben potažen, kmitá (vibruje).
D) Protože je v bubnu stlačený vzduch.

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

Správná odpověď: C) Pohyb blány bubnu rozkmitá vzduch, a toto chvění vzduchu vnímáme jako zvuk.
Komentář: Úloha zjišťuje představy dětí o vzniku zvuku.

4.2 ELEKTŘINA A MAGNETISMUS

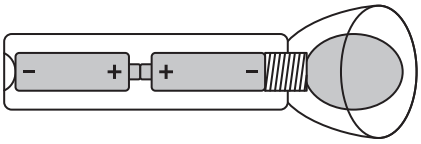
■ **4.2.1** a) Ondřejovi přestala svítit baterka.

Navrhni tři příčiny, v čem může být problém:

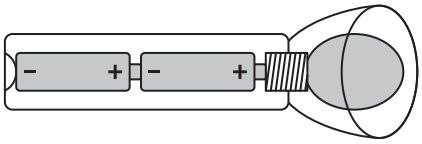
1. příčina: .....
2. příčina: .....
3. příčina: .....

b) Z následujících obrázků vyber ten, na kterém jsou správně zapojené baterie v baterce:

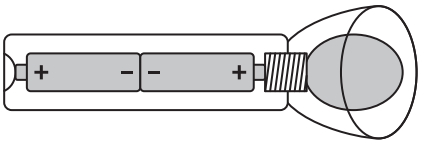
A)



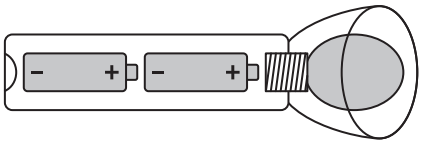
B)



C)



D)



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

Správné odpovědi: a) Vybité baterie, prasklé vlákno žárovky (prasklá žárovka), zrezlé kontakty, závada vypínače, nevhodná žárovka. b) B)

Komentář: a) Otázka testuje praktickou znalost – v čem může být problém, pokud elektrický spotřebič (elektrický obvod) očekávaným způsobem nefunguje. b) Distraktory A) a C) zachycují častou miskoncepci – v elektrickém obvodu jdou z jedné strany „plusy", z druhé „mínusy" a tam, kde se potkají, to svítí. Distraktor D) testuje, zda si žáci uvědomili, že všechny potřebné kontakty se musí dotýkat. Pozn.: Původně slovo baterie označovalo zdroj napětí, ve kterém bylo spojeno několik článků. Dnes se říká baterie i zdroji, který je tvořen jen jedním článkem.

■ **4.2.2** Které z následujících předmětů může přitáhnout magnet? Správnou odpověď (odpovědi) zakroužkuj.

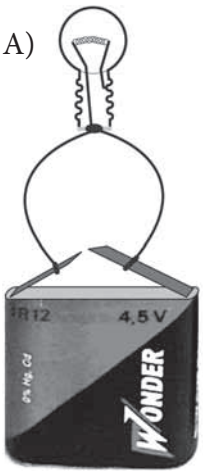
magnet – korunová mince – sklenička – papír

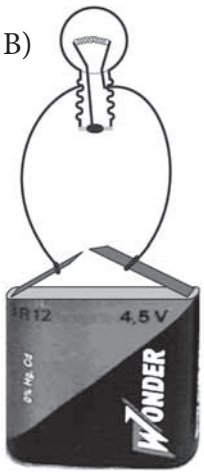
✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

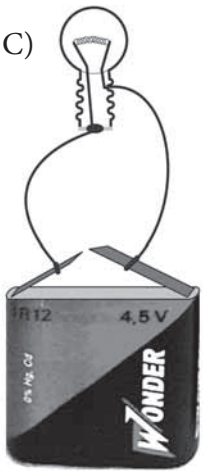
Správná odpověď: magnet; korunová mince

Komentář: Ke správnému vyřešení je potřebná znalost působení dvou magnetů vzájemně na sebe a působení magnetu na některé kovy. Pokud si žáci pořádně nepřečtou zadání a ještě se setkali s padesátníky, které byly hliníkové, může u nich dojít k záměně a chybné odpovědi.

■ **4.2.3** Z následujících obrázků vyber ten, na kterém je žárovka k baterii správně zapojena:

A) 

B) 

C) 

D)

Stručně zdůvodni svůj výběr:

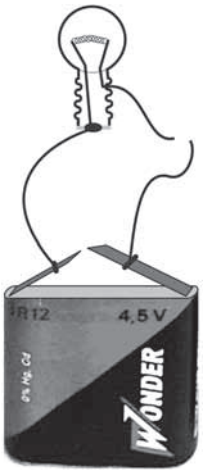
.....

.....

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

Správná odpověď: C) *Příklady zdůvodnění:* Vodiče vedou od obou pólů baterie ke koncům vlákna žárovky. Vodiče jsou připojeny k oběma kontaktům žárovky i baterky.
Příklady chybných odpovědí: D) „Propojuje se to." A) „Do žárovky proudí z baterie + i –." B) „Je to správně zapojené."
Komentář: Úloha testuje základní představu o jednoduchém elektrickém obvodu. Odpovědi A) a D) se týkají častých miskoncepcí – žárovka má jen jeden kontakt, resp. z baterie stačí použít jen jeden kontakt. Odpověď B) reaguje na častou snahu dětí připojit žárovku mezi kontakty baterie, neuvědomují si přítomnost spodního kontaktu žárovky. Velkým problémem je pro žáky zdůvodnění výběru. Zařazení úlohy by měly předcházet praktické pokusy.

■ **4.2.4** Na obrázku je žárovka připojená k baterii, ale vodič je mezi žárovkou a baterií přerušen.



a) Z následujících předmětů vyber podtržením ty, kterými je možné přerušené vodiče spojit, aby žárovka svítila:

nůžky	sklenička
knížka	hliníkový špendlík
kovová kancelářská sponka	plastové pravítko
brčko na pití	dřevěná špejle

b) Uveď příklady alespoň dvou materiálů, z kterých mohou být předměty mezi přerušenými vodiči, aby žárovka svítila.

.....

.....

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

Správné odpovědi: a) Nůžky, kancelářská sponka, hliníkový špendlík. b) Například ocel, železo, hliník, měď, grafit…
Komentář: Cílem úlohy je zjistit, zda žáci vědí, které z předmětů běžně přítomných okolo nich jsou vodivé. Jako jeden z materiálů v části b) lze akceptovat i „kov", protože s kovovými nevodivými předměty se žáci daného věku běžně nesetkají. Častou chybou bývá nevybrání hliníkového špendlíku.

■ **4.2.5** Ve skleničce plné vody leží na dně železná kancelářská svorka. Z následujících předmětů vyber všechny, které bys mohl použít k jejímu vytažení z vody, aniž by ses **čímkoli** dotkl vody ve skleničce. Rovněž je zakázáno vodu vylít. Svoji odpověď zdůvodni, tj. popiš způsob nebo způsoby možného vytažení sponky.

A) pinzeta

B) magnet

C) baterie

D) podkovový magnet

Popiš, jak vybraným předmětem (předměty) svorku vytáhneš:

.....

.....

.....

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

Správná odpověď: Pro správnou odpověď musí být uvedeno B) i D). *Příklad správného popisu:* Někde v blízkosti svorky přiložím magnet ke skleničce. Svorka se přitáhne ke sklu v místě magnetu. Posouváním magnetu po stěně skleničky směrem vzhůru vytáhnu sponku z vody.
Komentář: Pro úspěšné řešení úlohy je potřebná znalost vzájemného přitahování magnetu a kovového předmětu na dálku, a to i přes některé předměty, jako jsou sklo, dřevo apod. Obtížnější částí je popis vytažení sponky. Žáci chybně volí pinzetu, pokud si pořádně nepřečtou text a neuvědomí si, že se nemají dotýkat vody vůbec ničím.

■ **4.2.6** Petr dostane do rukou dvě stejně vypadající malé lesklé kostičky, které drží u sebe. Tyto dvě kostičky od sebe může odtrhnout a oddálit. Pokud je však pustí, vrátí se opět k sobě.

a) O jaké předměty se může jednat? Správnou odpověď (odpovědi) zakroužkuj.

dva magnety – magnet a ocelová kostička – dvě ocelové kostičky – ani jedna z možností není správná.

b) Popiš pokus, který by Petr měl provést, aby zjistil, o jaké typy předmětů se jedná.

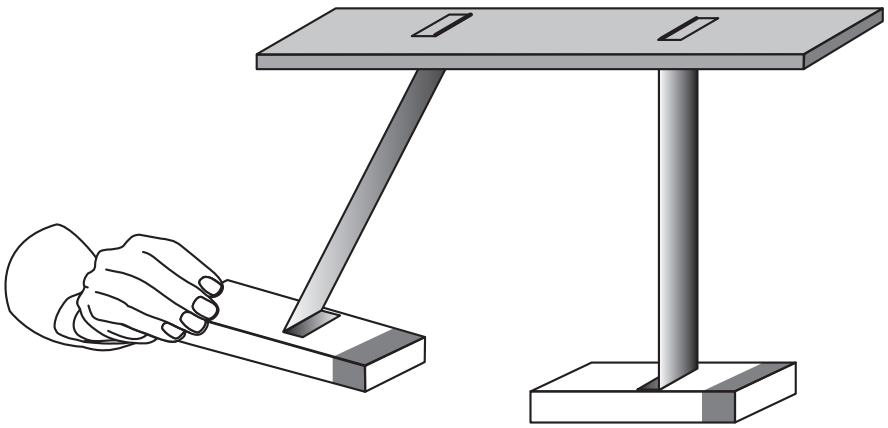
.....

.....

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

Správné odpovědi: a) dva magnety, magnet a ocelová kostička, b) Abychom rozlišili mezi dvěma možnostmi uvedenými ve správné odpovědi na otázku a), musíme při oddálení kostiček jednu z nich otočit. Pokud se jedná o dva magnety, budou se odpuzovat. Jestliže pouze jedna z kostiček je magnet a druhá je (nezmagnetovaná) ocel, pak se budou opět přitahovat.
Komentář: Pro zodpovězení druhé otázky je nutné, aby žák věděl, že magnety se mohou navzájem přitahovat i odpuzovat. Pokud se však jedná o vzájemné působení magnetu a oceli (resp. jiného feromagnetického materiálu), jde vždy o působení přitažlivé. S typem úloh, kde je třeba navrhnout a popsat pokus, se žáci často nesetkávají.

4.2.7 Varianta a) Na obrázku jsou dva magnety přilepené k tyčkám a za ně pověšené od stropu. Magnety se mohou volně houpat ve směru zleva doprava, ale tyčky jim neumožňují se natáčet. Popiš, co se stane, pokud levý magnet vychýlíme směrem doleva a pak ho pustíme.

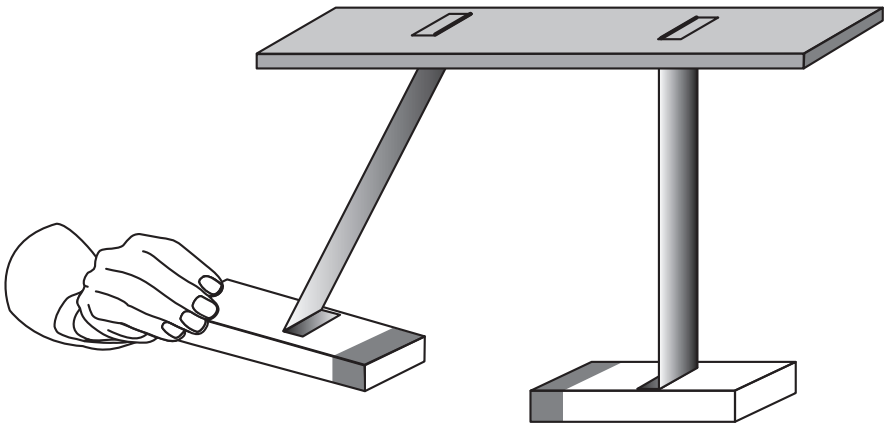


.....

.....

.....

Varianta b) Na obrázku jsou dva magnety přilepené k tyčkám a za ně pověšené od stropu. Magnety se mohou volně houpat ve směru zleva doprava, ale tyčky jim neumožňují se natáčet. Popiš, co se stane, pokud levý magnet vychýlíme směrem doleva a pak ho pustíme.



.....

.....

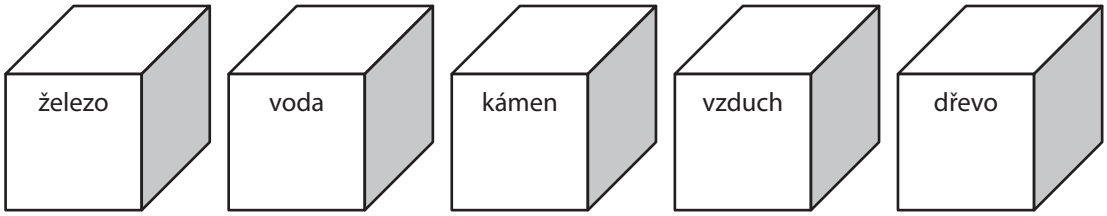
.....

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

Správné odpovědi: a) Magnety se přitáhnou a spojí. b) Magnety se odpudí – přiblíží se k sobě a pak se „odrazí".
Typické špatné odpovědi: a) Magnet napravo se odpudí a vychýlí. b) Magnety se přitáhnou a spojí.
Komentář: Úloha testuje, zda žáci umí aplikovat znalost toho, že souhlasné póly magnetu se odpuzují a nesouhlasné přitahují. Úloha je zadaná pro žáky ne zcela obvyklým způsobem, kdy mají předpovědět výsledek pokusu a zformulovat ho vlastními slovy. I tak se jedná o poměrně snadnou úlohu, s níž by si měla poradit většina žáků.

4.3 TŘÍDĚNÍ A VLASTNOSTI LÁTEK

4.3.1 Představ si *stejně velké* kostičky z pěti různých materiálů. Seřaď je od nejlehčí po nejtěžší. Do té, která je podle tebe nejlehčí, napiš číslo 1. Do té, která je o něco těžší, napiš číslo 2 a tak pokračuj dále. Do nejtěžší kostičky napiš číslo 5.



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

Správná odpověď: železo – 5, voda – 3, kámen – 4, vzduch – 1, dřevo – 2
Typická chybná odpověď: Jakékoli jiné uvedené pořadí. Žáci pravděpodobně nebudou chybovat v určení látky s nejmenší hmotností (vzduch), avšak v dalším pořadí již chybovat mohou. Typicky chybnou odpovědí však může být přisouzení větší hmotnosti kostce z kamene než kostce ze železa. Problémy může dělat i vzájemné porovnání hmotností kostek z vody a dřeva. Zde je třeba poznamenat, že některé druhy dřeva (např. ebenové) mohou mít i vyšší hustotu než voda. Tento fakt však žákům pravděpodobně nebude znám.
Komentář: Úloha je zaměřena na vzájemné porovnávání hustot látek. Pojem hustota však dělá žákům značné potíže. Dětské představy o hustotě jako vlastnosti látek jsou značně zkreslené a mnohdy je zaměňována s jinými vlastnostmi, jako je hmotnost, tekutost atd. Zadání úlohy se snaží tento nedostatek eliminovat skutečností, že všechny imaginární kostičky jsou stejně velké (což je podpořeno i vizualizací v zadání úlohy) a problém odlišné hustoty látek je tak redukován pouze na problém odlišné hmotnosti. Hmotnost jako charakteristika látek je už dětským představám mnohem bližší, neboť s různou hmotností těles se setkávají i v běžném životě a pojí se s ní řada individuálních zkušeností žáků.

4.3.2 Ve čtyřech kelímcích jsou čtyři různé pevné bílé látky. Jedná se o *kuchyňskou sůl, sádru, vosk* a *cukr.* U každého kelímku jsou pak uvedeny další vlastnosti těchto látek. Poznej, která z uvedených látek je ve kterém kelímku:

1. Používá se v podobě krystalků, kostek nebo bílého jemného prášku. Dobře se rozpouští ve vodě. Při zahřívání látka hnědne a krásně voní.
   Je to: .....
2. Používá se v podobě krystalků. Dobře se rozpouští ve vodě. Nehoří.
   Je to: .....
3. Prodává se ve formě jemného bílého prášku. Ve vodě se rozpouští špatně. Při rozpouštění vytváří mléčně bílý zákal. Směs této látky s vodou rychle ztuhne.
   Je to: .....
4. Nerozpouští se ve vodě. Na vodě plave. Dobře hoří. Účinkem tepla snadno měkne a taje. Je to: .....

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

Správná odpověď: 1. cukr, 2. kuchyňská sůl, 3. sádra, 4. vosk
Typická chybná odpověď: Žáci mohou zaměnit především cukr a kuchyňskou sůl (úmyslně nejsou uvedeny jejich chuťové vlastnosti – viz komentář).
Komentář: Úloha je založena na porovnávání vlastností běžně známých látek. Lze ji řešit jako myšlenkový pokus, lze ji však provést rovněž jako laboratorní úlohu a demonstrovat zde uváděné vlastnosti látek prakticky. Není vhodné uvádět chuť jako rozlišující vlastnost látek, byť u cukru a kuchyňské soli jde o signifikantní rozdíl. Žáci však musí být vedeni k tomu, že se jedná o chemické látky, které se z důvodu bezpečnosti zásadně neochutnávají.

■ **4.3.3** Vyber, ve které nádobě se bude kostka cukru ve vodě rozpouštět nejrychleji. Své tvrzení zdůvodni.

A)
Objem vody 200 ml
Teplota vody 70 °C

B)
Objem vody 200 ml
Teplota vody 4 °C

C)
Objem vody 200 ml
Teplota vody 50 °C

D)
Objem vody 200 ml
Teplota vody 20 °C

Zdůvodnění: .....

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

Správná odpověď: A) *Možné zdůvodnění:* Voda v této nádobě je nejteplejší, rozpustnost zvyšuje teplota 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). S vlivem teploty rozpouštědla na rychlost rozpouštění rozpustných pevných látek mohou mít žáci individuální zkušenost (cukr v horkém čaji se rozpouští rychleji než ve studeném nápoji). Vliv teploty vody na rychlost rozpouštění kostky cukru lze navíc názorně předvést (demonstrační pokus).

■ **4.3.4** Vyber, ve které nádobě se bude kostka cukru ve vodě rozpouštět nejrychleji. Své tvrzení zdůvodni.

A)
Objem vody 100 ml
Teplota vody 70 °C

B)
Objem vody 200 ml
Teplota vody 50 °C

C)
Objem vody 100 ml
Teplota vody 50 °C

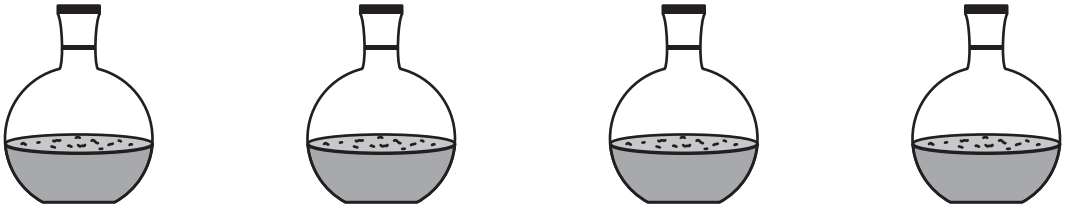
D)
Objem vody 200 ml
Teplota vody 20 °C

Zdůvodnění: .....

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

Správná odpověď: A) Nejrychleji se bude rozpouštět kostka cukru ve 100 ml vody o teplotě 70 °C, neboť rozpustnost zvyšuje teplota rozpouštědla.
Typická chybná odpověď: B) Žáci mají tendenci vztahovat rychlost rozpouštění k objemu rozpouštědla, a nikoli k dalším faktorům, jako je teplota.
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 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 v kádince B nebo D.

■ **4.3.5** Různé druhy vody v přírodě obsahují různě velké množství rozpuštěných látek. Ve čtyřech baňkách na obrázku jsou různé druhy vody. K baňce s vodou, která má nejmenší obsah rozpuštěných látek, napiš číslo 1, pak postupně další čísla a nakonec k baňce s vodou, jež má největší obsah rozpuštěných látek, napiš číslo 4.



minerální voda | dešťová voda | mořská voda | říční voda

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

Správná odpověď: minerální voda – 3, dešťová voda – 1, mořská voda – 4, říční voda – 2.
Komentář: Použití vody jako rozpouštědla znají žáci dobře na základě vlastní individuální zkušenosti i z běžného života (rozpouštění kuchyňské soli, cukru, rozpouštění nečistot při mytí, čištění skvrn atd.). Voda v přírodě obsahuje řadu rozpuštěných látek, především minerálního původu (pokud neuvažujeme organogenní znečištění vody). Čím déle a čím intenzivněji je voda ve styku s horninami v dané oblasti, tím více rozpuštěných minerálních látek obsahuje. Identifikace je jasná u dešťové vody, která vzniká odpařováním a zpětnou kondenzací, a je tedy vlastně vodou destilovanou, která neobsahuje prakticky žádné rozpuštěné látky. Vysoký obsah rozpuštěných solí je žákům známý v souvislosti s mořskou vodou. Mnozí žáci mohou mít individuální zkušenost s její odporně hořkoslanou chutí. Vysoký obsah minerálních látek prozrazuje už samotný název minerálních vod. Obsah těchto látek je identifikovatelný i chutí. Správné určení relativního množství rozpuštěných látek v minerální a mořské vodě může činit žákům jisté potíže. Tato úloha může však být koncipována jako demonstrační pokus, či dokonce jako jednoduché laboratorní cvičení, které budou provádět samotní žáci. Na podložní sklíčko je možné kapátkem kápnout vzorek vody (minerální, dešťová, říční, mořská), poté uchopit pomocí pinzety podložní sklíčko se vzorkem vody a opatrně odpařit vodu nad plamenem lihového kahánku. Intenzita bílého zabarvení odparku (nejlépe ji lze porovnat umístěním sklíček na černý papír), který je tvořen vykrystalizovanými solemi rozpuštěnými ve vodě, je zřejmým důkazem množství rozpuštěných látek v původním vzorku vody. Porovnáním intenzity bílého zbarvení odparku lze pak pořadí vzorků vod jasně určit. (Průměrná salinita světového oceánu činí 36 ‰. Pro účely tohoto pokusu je tedy možné mořskou vodu „připravit" rozpuštěním cca 4 g kuchyňské soli ve 100 ml vody.)

■ **4.3.6** V levém sloupci jsou uvedeny směsi různých látek. V pravém sloupci je způsob, jakým je možno jednotlivé látky od sebe oddělit. Přiřaď k sobě správné dvojice, spoj je čarou. Pozor, jeden způsob oddělování ti zbude.

Směsi k rozdělení	**Způsoby dělení**
směs železných a hliníkových hřebíků	usazování
písek rozptýlený ve vodě	dělení magnetem
mák smíchaný s čočkou	prosívání
	převaření

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

Správná odpověď: směs železných a hliníkových hřebíků – dělení magnetem, písek rozptýlený ve vodě – usazování, mák smíchaný s čočkou – prosívání. Převaření není vhodné pro rozdělení ani jedné z uvedených směsí.
Komentář: Úloha je založena na základní orientaci žáků v problematice rozdělování směsí na základě pozorovatelných vlastností jejich částic (např. velikost částic, přitahování magnetem, rozdílná hustota). Uvedeny jsou směsi, s nimiž se žák může v běžném životě setkat. Dělení směsi železných a hliníkových hřebíků je založeno na rozdílných magnetických vlastnostech obou kovů – železo je feromagnetické a je magnetem přitahováno, u hliníku k tomuto jevu nedochází. Dělení písku rozptýleného ve vodě je založeno na procesu usazování, kdy vlivem gravitační síly klesají těžší částečky písku ke dnu. Na základě rozdílné velikosti částic je založeno oddělení máku a čočky. Čočka reprezentuje částice „velké", které sítem (uvažujeme běžné, např. kuchyňské síto) neprojdou, mák naopak jako „malá" částice sítem projde, a tím se směs rozdělí.

4.4 ZDROJE ENERGIE, TEPLO A TEPLOTA

■ **4.4.1** Rozhodni, ve které trojici dopravních prostředků jsou jen takové, které při pohybu neznečišťují škodlivými látkami ovzduší.

A) plachetnice, motocykl, tramvaj
B) lyže, koloběžka, letadlo
C) jízdní kolo, loďka poháněná vesly, elektromobil
D) autobus, brusle, vlak

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

Správná odpověď: C)
Komentář: Žák musí uvést do souvislosti dopravní prostředek s příslušným zdrojem energie, používá vědomosti o spalování pohonných hmot v motorech některých dopravních prostředků, o škodlivosti výfukových plynů pro životní prostředí.

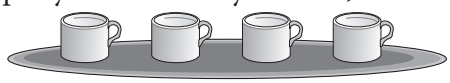
■ **4.4.2** Mezi zdroje energie patří například tekoucí voda, Slunce, vítr, uhlí, benzín nebo potrava. Vyber z následujících možností tu, která *není* pravdivá.

A) Slunce je zdrojem energie, protože ho využíváme k výrobě elektrické energie pomocí solárních panelů nebo k ohřívání vody.
B) Motor je zdrojem energie, protože díky němu se automobil pohybuje.
C) Uhlí je zdrojem energie, protože ho používáme k výrobě elektrické energie v elektrárnách a k vytápění.
D) Plyn ve sporáku je zdrojem energie pro ohřev potravin.

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

Správná odpověď: B)
Komentář: Ke správnému vyřešení úloh je potřeba vědět, co je zdroj energie, a uvědomovat si rozdíl mezi zdrojem energie a strojem, který energii využívá.

■ **4.4.3** Jirka má před sebou čtyři hrníčky s vodou různé teploty. Má z nich vybrat ten, ve kterém je voda s teplotou nejbližší teplotě jeho těla. Napiš, jak ji má nalézt bez použití teploměru.



.....

.....

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

Správná odpověď: *Příklady správných žákovských odpovědí:* Jirka si do té vody sáhne. K teplotě jeho těla bude akorát. – Jirko, strč tam ruku! Poznáš tu, která je akorát. – Každou nádobu prověří rukou. Bude mu připadat tak akorát.
Typická chybná odpověď: Bez teploměru to nelze zjistit.
Komentář: Žák musí analyzovat situaci, kdy nemá k dispozici teploměr, a dojde k závěru, že porovnání provede rukou a rozhodne na základě svých pocitů. Dalším krokem je úvaha o pocitech v teplejší a chladnější vodě (představivost, logická úvaha). Je důležité, že mezi jednotlivými sáhnutími by ale měl chvíli počkat. Ruka není spolehlivý teploměr, o čemž se můžeme přesvědčit tak, že jednou rukou sáhneme do horké vody, druhou současně do studené a pak je obě vložíme do vlažné vody. Každá ruka pak teplotu cítí jinak.

4.4.4 Adam změřil teplotu některých věcí, které doma našel. Adamem naměřené hodnoty najdeš v tabulce.

Věc	Teplota	Věc	Teplota
zmražená zelenina v sáčku	-5 °C	kovový nůž zapomenutý v mrazničce	-22 °C
vařící voda v kelímku	100 °C	jogurt v ledničce	5 °C
čaj ve skleničce	25 °C	právě upečená sekaná v pekáči	134 °C

a) Napiš, kterých věcí z tabulky by ses neměl(a) dlouho dotýkat holou rukou, aby sis neublížil(a).

.....

b) Co bys použil(a) k přenesení těchto nebezpečných věcí, aby sis neublížil(a)?

.....

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

Správné odpovědi: a) právě upečená sekaná v pekáči, vařící voda v kelímku, kovový nůž zapomenutý v mrazničce, b) rukavice, chňapku, utěrku, další tác…
Typická chybná odpověď: a) čaj ve skleničce
Komentář: a) Ke správnému vyřešení otázky je potřeba uvědomovat si souvislost teploty tělesa s tepelnými účinky na člověka. Objevily se jak neúplné odpovědi, kde žáci uvedli jen jednu ze třech požadovaných věcí, tak i odpovědi, kde některé věci přebývaly – čaj (zřejmě nepozorné čtení číselných údajů, představa čerstvě uvařeného čaje). b) Ke správnému vyřešení úlohy je potřeba si uvědomit, jaké látky jsou tepelnými izolanty.

4.4.5 Roman si vzal hliníkovou a plastovou lžičku, hrnek a dvě kuličky z vosku. Kuličky trochu nahřál a přilepil na konce lžiček. Lžičky vložil do hrnku tak, aby voskové kuličky byly venku. Maminku poprosil, aby v rychlovarné konvici uvařila vodu a nalila ji do hrnku.
Napiš, co se stane s voskovými kuličkami. Svou odpověď zdůvodni.

.....

.....

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

Správná odpověď: Z hliníkové lžičky kulička upadla, ale na plastové lžičce kulička zůstala. Hliník dobře vede teplo, lžíce se v místě kuličky rychle zahřála, vosk změkl. Plast vede teplo špatně.
Typická chybná odpověď: Nic se nestane.
Komentář: Ke správnému řešení úlohy je třeba uvědomovat si rozdíl mezi tepelnými izolanty a tepelnými vodiči. Za částečně správné je možno považovat i odpovědi, které říkají, že se vosk rozteče. Jestliže žák správně určí, co Roman pozoruje, ale neuvede proč, je odpověď považována za částečně správnou.

■ **4.4.6** Maminka ráno před snídaní dává hrnečky dětí s horkým čajem do misky se studenou vodou. Rozhodni, jak se mění teplota čaje a vody v misce.

A) Čaj se ohřeje a voda v misce se ochladí.
B) Čaj zůstane stejně teplý a voda v misce se ohřeje.
C) Čaj se ochladí a voda v misce zůstane stejně teplá.
D) Čaj se ochladí a voda v misce se ohřeje.

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

Správná odpověď: D)
Typické chybné odpovědi: C) Žáci 4. ročníku budou úlohu řešit spíše na základě zkušenosti než úvahou o tepelné výměně. To se projevilo u testované skupiny výběrem uvedené varianty.
Komentář: Úloha vyžaduje pečlivou práci žáků s textem – opakované čtení s porozuměním obsahu nabízených variant. Žáci mohou probíhající tepelnou výměnu považovat za dva různé děje. Nemusí si uvědomit (varianta C), že teplo uvolněné z čaje a hrnečku se neztrácí, „nevypaří se". Je pro ně obtížné spojit současné ochlazování jedné látky s ohříváním druhé.

■ **4.4.7** Proč se hrnce a kastroly vyrábí převážně z kovu? Vyber odpověď, ve které je schováno, že kovy vedou dobře teplo od jeho zdroje (sporák, kamna) tam, kde ho potřebujeme.

A) Z kovu se nádobí dobře vyrábí.
B) V kovovém nádobí je jídlo rychleji uvařeno.
C) Kovové nádobí má velmi hladký povrch, dobře se myje.
D) Nádobí z kovu je odolné proti rozbití při pádu.

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

Správná odpověď: B) Kovy dobře vedou teplo, proto se rychle od plotýnky ohřejí a jídlo je uvařené rychleji než v nádobí z jiných materiálů (keramika, sklo).
Typické chybné odpovědi: Odpovědi A, C, a D jsou pravdivé, ale neodpovídají správně na otázku, protože se netýkají vedení tepla kovy.
Komentář: Od žáka se v první fázi vyžaduje čtení zadání s porozuměním, aby si uvědomil, jaké vlastnosti kovů se nabízené odpovědi týkají. Při výběru správné odpovědi žák prokazuje znalosti o vedení tepla kovy. Pojem „vedení tepla" děti sice neznají, s jeho reálnou podobou mají ale každodenní zkušenost. Je vhodné, aby řešení úlohy předcházel praktický pokus, např. s hrnkem horké vody, kovovou lžící a dřevěnou vařečkou.

■ **4.4.8** Při odmrazování mrazničky z ní rodiče vyndali zásuvky se zmraženými potravinami a přikryli je několika vrstvami dek. Vyber tvrzení, které vysvětluje, proč rodiče přikryli zásuvky dekami.

A) Rodiče přikryli potraviny dekami, aby potraviny rychleji roztály, protože je deky zahřívají.
B) Rodiče použili deky, aby se do nich vsákla tající voda z potravin.
C) Rodiče přikryli potraviny, protože deky zpomalují rozmrazení potravin.
D) Žádné z tvrzení není pravdivé.

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

Správná odpověď: C)
Typická chybná odpověď: A)
Komentář: Ke správnému řešení úlohy je třeba uvědomovat si funkci tepelného izolantu (brání šíření tepla, ale není zdrojem tepla). Deky jsou vyrobeny z látek patřících mezi tepelné izolanty, proto je rodiče používají, aby zabránili předčasnému rozmrznutí potravin.

4.5 SKUPENSTVÍ A ZMĚNY LÁTEK

4.5.1 Voda se v přírodě vyskytuje ve všech skupenstvích – plynném, kapalném a pevném. Z následujících tvrzení vyber jedno, které pro skupenství vody platí:
A) Voda ve všech třech skupenstvích vytváří krystaly.
B) Změna ledu ve vodu a vody v páru je způsobena změnou teploty.
C) Led, kapalná voda a pára jsou tvořeny různými látkami.
D) Ve vzduchu je voda přítomna pouze, pokud se tvoří mlha.

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

Správná odpověď: B) Skupenské přeměny mohou být způsobeny změnou teploty. Tedy led taje na kapalnou vodu změnou teploty látky (vody), která je způsobena např. změnou teploty prostředí, stejně tak se kapalná voda vypařuje, pokud teplota okolního prostředí roste (obecně dochází ke změně teploty prostředí). Ke skupenským přeměnám může docházet rovněž vlivem změn tlaku, to však nebude žákům 4. ročníku pravděpodobně známo.
Typické chybné odpovědi: Všechny zbývající varianty jsou založeny na častých miskoncepcích žáků, resp. naivních představách, které se tvoří působením individuálních zkušeností žáků a nepřesným zevšeobecněním.
Komentář: A) Tvorba krystalů je typická pouze pro pevné skupenství, v žádném dalším skupenství se krystaly tvořit nemohou (částice jsou daleko od sebe). Žáci si vytvářejí chybnou představu na základě toho, že sníh tvoří typické šesterečné krystaly a „padá z nebe", má stejné vlastnosti jako voda v podobě deště; tedy žáci ne vždy chápou sníh jako pevné skupenství vody (i vzhledem k jeho rychlému tání a borcení krystalové struktury).
C) Žáci mohou na základě vnějších znaků typických pro jednotlivá skupenství vody usuzovat na rozdílnost ve vnitřním látkovém (tedy chemickém) složení. Ve všech třech případech je však látkové složení stejné, vždy jde o chemickou sloučeninu H_2O.
D) Žáci mají tendenci uvádět, že voda se ve vzduchu vyskytuje pouze v případě tzv. mlhy, kdy může např. kondenzovat na automobilech, či střechách. Voda je však ve vzduchu běžně přítomna ve všech třech skupenstvích – kapky vody (např. při oblačnosti, dešti či mlze), vodní pára (v teplých dnech) a ledové krystaly (zimní počasí s teplotami pod 0 °C, oblaka ve velkých výškách). Neplatí tedy to, že by byla ve vzduchu pouze voda v kapalném skupenství.

4.5.2 K následujícím jevům z běžného života v pravém sloupci přiřaď správné označení z levého sloupce, spoj je čarou. Pozor, v levém sloupci jedno označení zbude.

tání	příprava těstovin v osolené vodě
mrznutí	schnutí prádla za slunečného dne
srážení	úbytek ledovců vlivem zvyšující se teploty
vypařování	vznik ledovky při ranních mrazech
var	

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

Správná odpověď: tání – úbytek ledovců vlivem zvyšující se teploty, mrznutí – vznik ledovky při ranních mrazech, vypařování – schnutí prádla za slunečného dne, var – příprava těstovin v osolené vodě,
Komentář: V úloze si žáci uvědomují vztah mezi označením fyzikálních změn (nejčastěji změn skupenství) a jevy, se kterými se mohou setkat v běžném životě. Se všemi uvedenými jevy by žáci měli mít praktickou nebo alespoň teoretickou zkušenost (např. o tání ledovců se často hovoří v médiích vzhledem k problému globálního oteplování planety). Úbytek ledovců vlivem stoupající teploty je tedy typickým příkladem skupenské změny tání. Žáci mají jistě i vlastní zkušenost se vznikem ledovky – v zimě se při částečném oteplení objeví dešťové přeháňky a voda pak na podchlazeném povrchu namrzá, kapalná voda se mění v led. Vypařování, tedy skupenská přeměna kapalné látky na plynnou, je jistě žákům známé ze schnutí prádla, kdy se zejména v létě při vyšších teplotách z mokrého prádla voda intenzivně vypařuje. Posledním zde uvedeným jevem je var. Žáci si musí uvědomit rozdíl mezi vypařováním a varem. Jako varianta v nabídce je uvedeno i srážení, které se však nevztahuje k žádnému z uvedených jevů známých žákům z běžného života.

4.5.3 Přečti si následující text a na správná místa doplň číslo slova z nabídky uvedené pod textem.

Bumbrlíčkovi mají v kuchyni plynový sporák. Při přípravě jídla využívají energie, která vzniká reakcí zemního plynu a kyslíku, přitom se uvolňuje světlo a teplo. Tento jev se nazývá _____. Na sporáku připravují například brambory. Vložili je do hrnce s vodou a postupně zahřívali. Voda po určité době dosáhla teploty 100 °C, což se projevilo tím, že z hrnce unikalo množství páry. Tento jev se nazývá _____. Všechny brambory však nesnědli, nechali je stát v hrnci na sporáku a zapomněli na ně. Po měsíci zjistili, že brambory strašně zapáchají, změnily svou barvu a začaly se rozkládat. Jde o tzv. _____. Jak vidíš, Bumbrlíčkovi nejsou moc pořádní, o svůj sporák se nestarají, nečistí ho a nechávají ho neustále politý, takže se ocel, z níž je vyroben, začala měnit na hnědočervenou látku, místy prášek a ve sporáku se objevily díry. Může za to _____.

Slova k doplnění: hnití, rezivění, var, hoření

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

Správná odpověď: Správné pořadí doplnění do textu): 1 – hoření, 2 – var, 3 – hnití, 4 – rezivění,
Komentář: Úloha ověřuje, jak žáci znají názvy běžných změn látek, jejichž výsledkem je vznik jiných látek s odlišnými vlastnostmi, a v jakém kontextu je dokážou požívat. Se všemi zařazenými změnami se žáci jistě setkávají. Úloha není příliš náročná, neboť všechny změny jsou zde podrobně popsány, jde spíše o to, že jsou tyto změny zasazeny do situace z běžného života, což vyžaduje od žáka transfer poznatků mezi formálním a cíleným školním vzděláváním a spontánním učením z běžného života (které je založeno zejména na pozorování).

4.5.4 Každý z nás někdy viděl hořet dřevěnou zápalku. Vyber jednu správnou větu, která vystihuje průběh jejího hoření.

A) Hoření může probíhat pouze, je-li teplota okolního vzduchu nad bodem mrazu (0 °C), při teplotách nižších již žádná látka nehoří.
B) Při hoření se uvolňuje ze sirky energie v podobě světla a tepla.
C) Hoření by probíhalo i nadále stejně, pokud bychom hořící sirku přiklopili sklenicí.

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

Správná odpověď: B)
Komentář: Úloha je zaměřena na obecné znalosti týkající se hoření (zde uvažujeme hoření pouze jako slučování látky s kyslíkem). Chybná tvrzení jsou konstruována tak, aby v sobě obsahovala typické žákovské miskoncepce, resp. nevhodně zobecněné zkušenosti a z nich vznikající znalosti. Chybná odpověď A) ukazuje, že žáci mají hoření spojeno (samozřejmě na základě zkušenosti) s vysokou teplotou. Proto mohou chybně zobecnit, že při nízkých teplotách okolí hoření neprobíhá. Samozřejmě že většina látek (včetně dřeva) hoří i při teplotách okolí pod 0 °C – toho využíváme při topení. Teplota hořící látky (nebo můžeme uvažovat teplotu v zóně hoření) je pak výrazně vyšší než teplota okolí. Pokud žáci odpoví C), neuvědomili si, že k hoření je ještě třeba další látky (ne jen té, co „hoří"), která není vidět. Hoření probíhá ve vzduchu (lépe v kyslíku). V okamžiku, kdy bychom hořící látku (v našem případě zápalku) uzavřeli sklenicí, bychom přívodu kyslíku zamezili a látka by po chvíli hořet přestala. Hoření by bez kyslíku nemohlo probíhat.

■ **4.5.5** Vzduch tvoří plynný obal Země. Je nezbytný i pro život člověka. Pavel měl za domácí úkol z přírodovědy popsat vlastnosti vzduchu, který nás běžně obklopuje například ve školní třídě. Dopustil se však i několika chyb. Dokážeš je najít? Zakroužkuj *chybné* odpovědi.

a) Ryby dýchají kyslík ze vzduchu, který je rozpuštěný ve vodě.
b) Vzduch snadno hoří.
c) Vzduch obsahuje vodu v plynném skupenství.
d) Ve vysokých horách je vzduch řidší než v nížinách.
e) Vzduch vzniká vypařováním z oceánů.
f) Balón naplněný horkým vzduchem je lehčí než stejně veliký balón naplněný chladným vzduchem.

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

Správná odpověď: Chybu obsahují odpovědi b), e), tudíž mají být zakroužkovány.
Komentář: Voda a vzduch patří mezi látky, s nimiž mají všichni žáci individuální zkušenosti a které jsou předmětem cílené školní výuky již v rámci 1. období 1. stupně základní školy. Žáci by tudíž měli mít o vzduchu a vodě již poměrně ucelené představy. Přesto jsou tyto představy zatíženy různými miskoncepcemi tak, jak ukazuje následující rozbor.
a) Pravdivý výrok, avšak žáci jsou často mylně přesvědčeni, že ryby ve vodě dýchají kyslík, který je vázán v molekule H_2O. b) Tento výrok je chybný. Vzduch podporuje hoření, neboť obsahuje kyslík, sám však nehoří, protože zpravidla neobsahuje žádnou hořlavou látku, kterou by bylo možné dále oxidovat. c) Pravdivý výrok – vzduch obsahuje vodní páru, která v závislosti na stupni nasycení, tlaku a teplotě (rosný bod) může kondenzovat a vypadávat ve formě srážek. d) Pravdivý výrok – se stoupající nadmořskou výškou klesá i tlak vzduchu. Vzduch tedy můžeme označit za „řidší", má nižší hustotu. e) Výrok je chybný. Vypařováním z oceánů se vzduch obohacuje o vodní páru. Tento jev je součástí koloběhu vody v přírodě. f) Pravda – v teplém vzduchu jsou částice látky dále od sebe, teplý vzduch má proto nižší hustotu než studený vzduch. Při stejném objemu má těleso naplněné horkým vzduchem tedy i nižší hmotnost než těleso naplněné vzduchem studeným.

■ **4.5.6** PET lahve jsou určitě nejvíce využívané obaly tekutin. Představ si, že doma vypiješ obsah PET lahve a prázdnou lahev pevně uzavřeš. Co se stane s prázdnou a uzavřenou PET lahví, když ji dáš do mrazničky nebo v zimě ven na mráz a ponecháš tam asi 5 minut? Vyber správnou odpověď:

A) Nestane se nic, protože PET lahev je prázdná.
B) PET lahev se rozbije, protože zbytky nápoje na jejich stěnách zmrznou a láhev roztrhnou.
C) PET lahev se smršťí a deformuje, protože tlak vzduchu v lahvi se sníží a okolní vzduch ji zmáčkne.
D) PET lahev se roztrhne, protože vzduch uvnitř zvětší svůj objem.

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

Správná odpověď: C) Pokud bude PET lahev naplněna vzduchem při normální pokojové teplotě a uzavřena víčkem, v chladném prostředí v ní dojde k poklesu tlaku vzduchu uzavřeného v lahvi. Atmosférický tlak bude tedy vyšší než tlak vzduchu v PET lahvi, což vyvolá deformace a smrštění měkkého povrchu PET lahve. Na poklesu tlaku uvnitř plastové láhve se podílí i kondenzace vodních par obsažených v lahvi. Toto vysvětlení však již přesahuje možnosti úvah žáků 4. ročníku ZŠ.
Komentář: Úloha popisuje jev, s nímž má většina žáků zkušenost. Distraktory jsou však formulovány tak, že jako vysvětlení používají dalších žákům známých jevů: A) Žáci si nemusí uvědomit, že místo vypité tekutiny zaujímá její místo v PET lahvi vzduch. Lahev proto není prázdná, i když je z ní nápoj vypit. B) Tato varianta odpovědi vychází z jevu, který je žákům známý, a sice že voda při přechodu z kapalného skupenství v pevné skupenství zvětšuje svůj objem. Nicméně objemové změny kapek nápoje ulpělých na stěnách PET lahve jsou zanedbatelné. Rozhodně nemohou PET lahev nijak mechanicky poškodit. D) Rovněž tato odpověď může ukazovat na nesprávné zobecnění zkušenosti s mrznutím vody.

■ **4.5.7** Máme dvě látky (A) a (B). Látka A má pevné skupenství a látka B má kapalné skupenství. Vyber všechny správné věty, které mohou platit o těchto látkách:

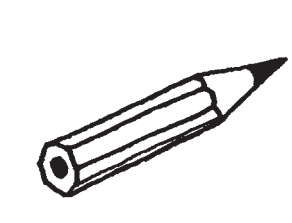
1. Látka A má stálý tvar, látka B mění svůj tvar podle nádoby, ve které se nachází.
2. Látkou A může být za běžné teploty železo.
3. Látku B lze přelévat z jedné nádoby do druhé.
4. Látka B je tvrdá a lesklá.
5. Látka A se může rozpustit v látce B.

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

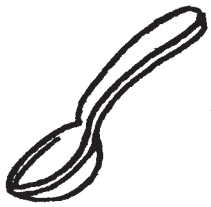
Správná odpověď: 1, 2, 3, 5
Komentář: Úloha je zaměřená na typické vlastnosti různých skupenských stavů hmoty. Využívá znalostí žáků získaných cílenou školní výukou i individuálních zkušeností žáků.

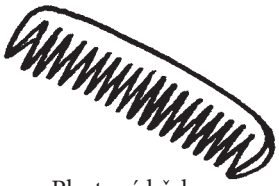
4.6 SÍLY A POHYB

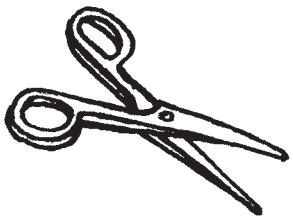
■ **4.6.1** Na obrázcích jsou předměty z různých látek. Zakroužkuj všechny věci, které se i po potopení pod vodu znovu dostanou vždy samy na hladinu.


Dřevěná tužka

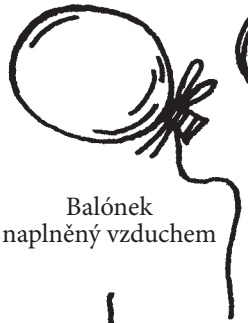
Sklenička ze skla

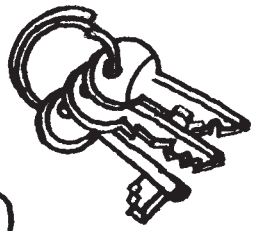

Kovová lžička

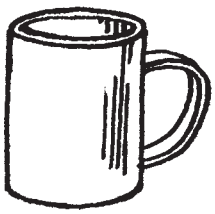

Plastový hřeben


Nůžky (kovové)

Mince větší hodnoty (např. 20 Kč)

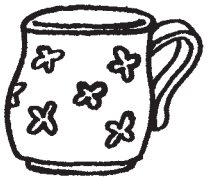

Balónek naplněný vzduchem


Svazek klíčů


Nerezový hrnek

Stříbrný šperk

Svíčka


Hrnek z porcelánu

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

Správná odpověď: zakroužkované dřevěná tužka, plastový hřeben, balónek naplněný vzduchem, svíčka
Typická chybná odpověď: zakroužkované hrnky nebo skleničky
Komentář: Velmi často se objevuje odpověď, že hrnky či sklenička se po ponoření znovu vynoří. To může souviset s faktem, že správně otočená sklenička či hrnek zůstává při mytí nádobí na hladině. V úloze je však řečeno, že předmět má po ponoření vždy vyplavat, což v případě hrnku a skleničky splněno není.

■ **4.6.2** Rozhodni, zda na následující předměty či živé tvory působí či nepůsobí Země gravitační silou. Pokud působí gravitační síla, obrázek zakroužkuj.

Loď, která je v klidu na jezeře

Skákající chlapec (když stoupá vzhůru)

Padající člověk

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

Správná odpověď: Zakroužkované všechny tři obrázky.
Komentář: Ke správnému řešení této otázky je potřeba vědět, že na všechny předměty či živé tvory působí gravitační síla Země bez ohledu na to, v jakém pohybovém stavu se nacházejí.

■ **4.6.3** V následujících větách zakroužkuj, zda na následující živé tvory v různých situacích působí nebo nepůsobí Země gravitační silou.

Na živé tvory v klidu (čáp stojící na střeše) *působí/nepůsobí* Země gravitační silou.
Na živé tvory, kteří se pohybují (letící orel), *působí/nepůsobí* Země gravitační silou.
Na živé tvory, kteří se vznášejí (ryby v oceánu), *působí/nepůsobí* Země gravitační silou.
Na kosmonauta v kosmické lodi obíhající okolo Země *působí/nepůsobí* Země gravitační silou.

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

Správná odpověď: působí, působí, působí, působí,
Typická chybná odpověď: působí, působí, působí, nepůsobí,
Komentář: Při řešení této úlohy se často objevuje 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 miskoncepcí je, že ve vesmíru už gravitační síla Země nepůsobí. Je to proto, že děti silně spojují gravitační působení se vzduchem (ve vzduchoprázdnu se podle nich nemůže uplatňovat).

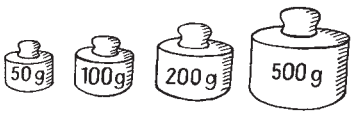
■ **4.6.4** V následujících větách zakroužkuj správné slovo podle toho, zda na předměty v různých situacích působí nebo nepůsobí Země gravitační silou.

Na věci v klidu (počítačová myš schovaná v krabici) *působí/nepůsobí* Země gravitační silou.
Na věci, které se pohybují (auto jedoucí na dálnici), *působí/nepůsobí* Země gravitační silou.
Na věci, které se vznášejí (balónek naplněný héliem), *působí/nepůsobí* Země gravitační silou.
Na kosmickou loď, která přistála na povrchu Měsíce, *působí/nepůsobí* Země gravitační silou.

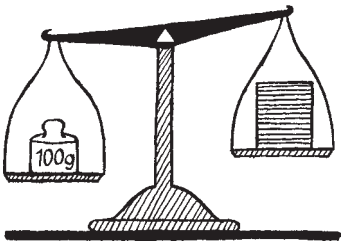
✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

Správná odpověď: působí, působí, působí, působí,
Typická chybná odpověď: působí, působí, nepůsobí, nepůsobí,
Komentář: Viz komentář k úloze 3.

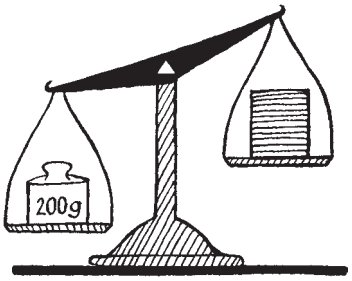
4.6.5 Skupina žáků váží dřevěnou kostku, s níž budou později provádět pokus. Měli jen závaží, která jsou na prvním obrázku.



a) Katka porovnala kostku na vahách se závažím 100 g. Výsledek ukazuje následující obrázek:



Poté vyzkoušela závaží 200 g. Výsledek je na následujícím obrázku:



Různí žáci řekli, co si myslí o hmotnosti kostky:
A) „Kostka je těžší než 100 g."
B) „Kostka je těžší než 200 g."
C) „Kostka je těžší než 100 g a lehčí než 200 g."
D) „Kostka je lehčí než 100 g."
E) „Protože váhy nejsou v rovnováze, nemůžeme o hmotnosti kostky nic říci."

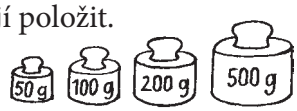
Který z výroků je správný?

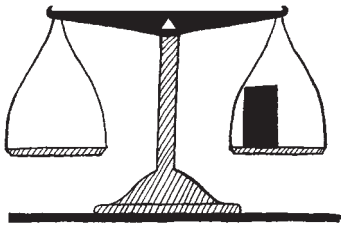
b) Petr prohlásil, že druhé vážení (se závažím 200 g) bylo zbytečné. Mohl Petr dopředu vědět, jak vážení dopadne? ANO NE

Zdůvodni svou odpověď:

.....

c) Milan říká, že má těžší kostku o hmotnosti 400 g. Jak to může Petr s Katkou ověřit pomocí svých závaží? Do obrázku zakresli, jaká závaží musí Petr s Katkou použít a na kterou misku vah je mají položit.

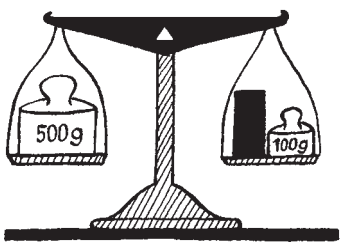




✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

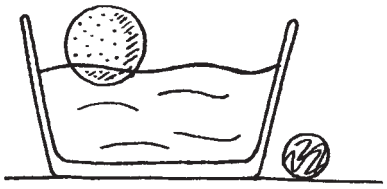
Správné odpovědi: a) D), b) ANO. *Možné zdůvodnění:* Kostka je lehčí než 100 g. Závaží s hmotností 200 g je těžší než závaží 100 g. Proto bude kostka lehčí i než závaží 200 g. Vysvětlení by mělo obsahovat: 1. porovnání hmotnosti kostky a 100 g závaží a 2. porovnání hmotností závaží navzájem. c) Děti umístí na levou misku vah závaží 500 g a na pravou misku (ke kostce) závaží 100 g.

Komentář: Úlohy se týkají základních dovedností potřebných při vážení předmětů. Přestože v současné době se již v praxi nejčastěji využívají elektronické váhy, úlohy ukazují, že žáci se při vážení mohou naučit několik zcela obecných dovedností. Je-li škola vybavena rovnoramennými vahami, je možné toto klasické vážení zařadit do výuky. První úloha je velmi snadná, na ni navazuje nepříliš obtížná úloha týkající se efektivity procesu vážení. Poslední úloha je pro žáky snadná, pokud se již někdy setkali s možností vyvažovat předmět na obou stranách. Tato znalost obsahuje užitečný princip, s nímž by se měli žáci seznámit.



4.6.6 Alena má větší kuličku z polystyrenu. Když ji položí do misky s vodou, zjistí, že kulička plave na hladině. Stejný pokus chce provést s malým míčkem z nesavého materiálu. Míček je těžší než kulička. Co může Alena předpokládat o výsledku pokusu?

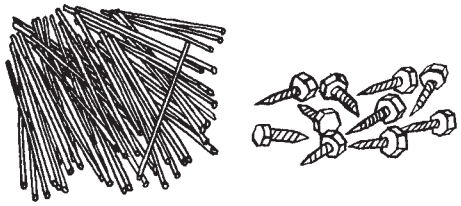
A) Míček je těžší než kulička, proto klesne ke dnu.
B) Míček je menší než kulička, proto bude také plavat na hladině.
C) Alena nemůže vědět, jak pokus dopadne.
D) Míček bude chvilku plavat na hladině, potom klesne ke dnu.



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

Správná odpověď: C)
Komentář: Obtížná úloha pro tuto věkovou kategorii požaduje použití znalostí běžných pro 4. ročník ZŠ, ovšem netypickým způsobem. Žáci musejí rozpoznat, že nemají dostatek informací, aby mohli rozhodnout, jak dopadne výsledek pokusu. Jelikož se s takovýmto výsledkem úlohy nesetkávají, bude pro ně poměrně obtížná. Nabízené distraktory odpovídají typickým chybným úvahám: co je těžší, musí klesnout ke dnu (A), co je menší, může plavat (B), případně spojení obou (D).

4.6.7 Máme 100 g špejlí a 100 g šroubků (viz obrázky).



a) Zaškrtni právě jednu pravdivou větu.
   A) Špejle mají menší hmotnost než šroubky.
   B) Špejle a šroubky mají stejnou hmotnost.
   C) Špejle mají větší hmotnost než šroubky.
   D) Bez vážení nemůžeme hmotnost šroubků a špejlí porovnat.

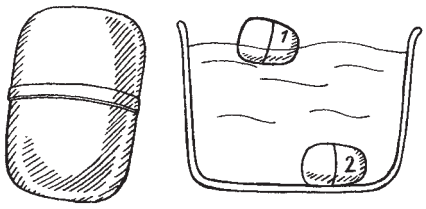
b) Zakroužkuj právě jednu pravdivou větu podle toho, jak se budou špejle a šroubky chovat po vhození do vody.
   A) Odlišně, špejle klesnou ke dnu a šroubky zůstanou plavat na hladině.
   B) Odlišně, špejle budou plavat na hladině a šroubky klesnou ke dnu.
   C) Stejně, všechny předměty se ponoří.
   D) Stejně, všechny předměty budou plavat.

c) Změní se něco, když necháme špejle a šroubky v nádobě s vodou celou noc? Vyber správnou možnost.
   A) Špejle klesnou ke dnu a šroubky zůstanou plavat na hladině.
   B) Špejle budou plavat na hladině a šroubky zůstanou u dna.
   C) Všechny předměty budou u dna.
   D) Všechny předměty budou plavat.

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

Správné odpovědi: a) B), b) B), c) B)
Komentář: a) Pro správné řešení je potřeba zadání důkladně přečíst. Při výběru chybných variant může hrát roli jednak podvědomá představa, že šroubky jsou „těžké“ a špejle jsou „lehké“ (hmotnost je vnímána v souvislosti s hustotou), či naopak představa, že šroubky o této hmotnosti budou mít malý objem, kdežto špejle budou mít objem velký a „bude jich hodně“ (hmotnost je vnímána v souvislosti s objemem). c) Při řešení úlohy se může objevit miskoncepce, že mokré špejle klesnou ke dnu.

4.6.8 Máme dva stejné obaly tvaru vajíčka z vnitřku čokoládového vajíčka (první obrázek). Po vhození do vody se chovají odlišně, jak ukazuje druhý obrázek.



a) Jakou vlastností se obě plastová vajíčka od sebe liší?
A) objemem B) hmotností C) časem ponoření D) teplotou

b) Čím by mohlo být vyplněno plastové vajíčko s číslem 1, které plave na hladině? Uveď jednu možnost: .....

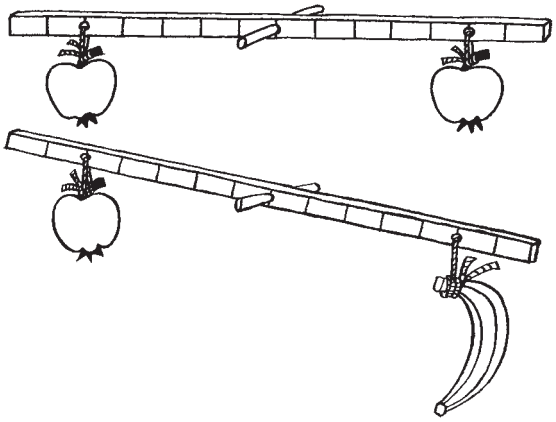
c) Čím by mohlo být vyplněno plastové vajíčko s číslem 2, které kleslo ke dnu? Uveď jednu možnost: .....

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

Správné odpovědi: a) B), b) vzduch, papír, peří, voda nebo další předměty (látky), jejichž hustota je menší než hustota vody, c) kamínky, písek, hřebíky, cukr a další předměty (látky), jejichž hustota je větší než hustota vody
Typické chybné odpovědi: a) objemem; b) ničím; plné či prázdné, ale není blíže specifikováno; c) plné, ale není napsané přesně čeho
Komentář: a) Ke správné odpovědi je potřeba rozumět souvislosti mezi hmotností a objemem tělesa a jeho schopností potopit se nebo zůstat na hladině. Jako správnou variantu by bylo možné uvést, že se vajíčka liší svou hustotou, ale o té se žáci učí až později ve fyzice. b) Je potřeba vybavit si některé předměty, které na vodě plavou, a potom tento poznatek spojit s problémem, který je jmenován v otázce a). c) Postup je analogický předchozí otázce. – Žáci mohou diskutovat o tom, že v plovoucím vajíčku může být i malý předmět s hustotou vyšší, než je hustota vody, např. kovová kulička, mince. I v tomto případě je však zbytek vajíčka vyplněn vzduchem, resp. vzduch musí tvořit většinu objemu.

4.6.9 Mám dvě jablka o stejné hmotnosti. Pokud je zavěsím na rovnoramennou páku, bude to vypadat jako na prvním obrázku.

a) Jedno jablko vyměním za banán. Dojde k narušení rovnováhy – výsledek je zaznamenán na druhém obrázku. Co mohu říct o hmotnostech banánu a jablka?
A) Banán je lehčí než jablko.
B) Banán je těžší než jablko.
C) Banán váží stejně jako jablko.
D) Nemohu rozhodnout o jejich hmotnostech.



b) Co musím s banánem na páce udělat, aby nastala rovnováha?
A) Posunout doprava od osy.
B) Posunout doleva k ose.
C) Zkrátit provázek.
D) Prodloužit provázek.

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

Správné odpovědi: a) B), b) B)
Komentář: Úloha je zaměřena na základní princip rovnováhy na rovnoramenné páce. Ke správné odpovědi na otázku b) je potřeba mít představu o principu rovnoramenné páky a správně si představit celou situaci (například pomocí analogie s dětskou houpačkou).

5 ZEMĚ

5.1 STRUKTURA ZEMĚ, FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI A ZDROJE

5.1.1 Při pokusu zapálím svíčku, kterou po chvíli přikryji skleničkou (viz obrázek). Vyber nejvhodnější možnost vysvětlení, proč svíčka zhasne.

A) Pod sklenicí už není kyslík ani oxid uhličitý.
B) Pod sklenicí už není oxid uhličitý a je zde moc kyslíku.
C) Pod sklenicí už není kyslík a je zde moc oxidu uhličitého.
D) Pod sklenicí už není vzduch (ve sklenici tedy nic není, je tam vakuum).

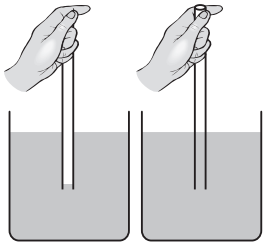
✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

Správná odpověď: C)
Typická chybná odpověď: D)
Komentář: Ke správnému vyřešení této úlohy je potřeba vědět, že během hoření se spotřebovává kyslík ze vzduchu a je nahrazován vznikajícím oxidem uhličitým, který naopak hoření nepodporuje. Sklenice zajišťuje, že nedochází k výměně plynů s okolím, jedná se tedy o izolovanou soustavu. Nejčastější chybná odpověď je, že pod sklenicí není vzduch.

5.1.2 Říká se, že vzduch je všude kolem nás. Na obrázcích vidíš dva pokusy.

Obr. 1

Pokus číslo 1
Pokud ponořím skleničku do vody tak, jak ukazuje obr. 1, a nahnu ji, začnou unikat bublinky.



Obr. 2

Pokus číslo 2
Skleněnou trubičku ponoříš dvakrát do vody. Jednou ji uzavřeš nahoře prstem – voda do ní nepůjde. Podruhé jenom ponoříš trubičku do vody a voda se do ní dostane (viz obr. 2).

Rozhodni, zda pokusy ukazují přítomnost vzduchu. Vyber nejvhodnější možnost.

A) Pouze pokus číslo 1 ukazuje přítomnost vzduchu.
B) Pouze pokus číslo 2 ukazuje přítomnost vzduchu.
C) Oba dva pokusy ukazují přítomnost vzduchu.
D) Ani jeden z pokusů neukazuje přítomnost vzduchu.

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

Správná odpověď: C)
Komentář: Úloha ověřuje schopnost představit si popsaný pokus a uvést ho do souvislosti s konkrétní vlastností vzduchu. Je vhodné dětem tento pokus ukázat a stručně vysvětlit, proč oba pokusy ukazují přítomnost vzduchu.
První pokus 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. Pokus číslo 2 ukazuje přítomnost vzduchu pomocí toho, že voda do trubičky nevnikla, pokud je trubička uzavřená prstem. V trubičce je tedy něco jiného, co brání vodě vniknout do trubičky. Když oddálím prst, vzduch uniká a voda vtéká do trubičky.

■ **5.1.3** Vzduch, který je kolem nás, je složen především z mnoha různých plynů, jako je například kyslík nebo vodní pára.
Napiš nějakou další složku vzduchu, která *není plynná:* .....

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

Správná odpověď: např. prach, pyl, bakterie, popílek, saze, drobné vodní kapičky
Typické chybné odpovědi: další plyny – oxid uhličitý, výfukové plyny, smrad, pára…, nebo větší tělesa: hmyz, ptáci; nespecifickou odpověď představuje *znečištění* (může znamenat plyny i pevné částice)
Komentář: V úloze žák prokazuje své znalosti o složení vdechovaného vzduchu a o skupenství látek. V této souvislosti se ve škole setkává téměř výhradně s informací o zastoupení jednotlivých plynných složek vzduchu, o jiných složkách se v učebnicích nemluví, nebo jen okrajově, např. v souvislosti se znečištěním. Proto žáci bez ohledu na zadání mají tendenci uvádět další plyny přítomné ve vzduchu – buď z neznalosti příkladů pevných či kapalných složek, anebo z přílišné fixace na znalost relativního zastoupení jednotlivých plynů ve směsi.

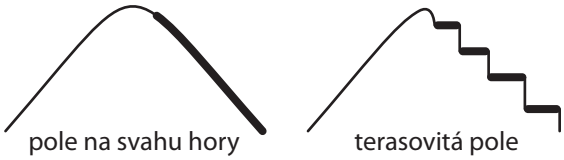
■ **5.1.4** Rozhodni, co je příčinou, že vodstvo na zemském povrchu drží u Země a neodletí do vesmíru? Vyber správnou odpověď.
A) Voda je na Zemi vždy v prohlubních – korytech řek apod. Je tam jako v nádobách a zůstává v nich.
B) Vodstvo drží na Zemi magnetická síla – Země je veliký magnet.
C) Vodstvo je na Zemi pod vrstvou vzduchu, který ho drží na zemském povrchu.
D) Vodstvo drží gravitační síla Země.

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

Správná odpověď: D)
Typická chybná odpověď: B) Žáci zaměňují magnetickou a gravitační sílu.
Komentář: Úloha vyžaduje od žáka čtení nabízených odpovědí s porozuměním. Každou odpověď by měl analyzovat a porovnat se svými vědomostmi o dotazované problematice.
A) Pokud by vodu nedržela gravitační síla, neudržela by se ani v prohlubních a korytech. B) Magnetická síla vodu neudrží (lze vyzkoušet magnetem). C) I vzduchovou vrstvu drží při Zemi gravitační síla; tato vrstva by vodu neudržela, protože bez gravitační síly Země by se sama uvolnila do vesmíru.

■ **5.1.5** V hornatých zemích pěstují zemědělci obilí a zeleninu na terasovitých polích (ve tvaru schodů, podívej se na obrázek). Proč je lepší nesázet rostliny přímo na pole ve svahu hory, ale udělat pro ně terasovitá pole?

A) Na rostliny více svítí slunce.
B) Pole může být větší než na svahu.
C) Rostliny mohou růst rovně vzhůru.
D) Déšť neodnese půdu do údolí.

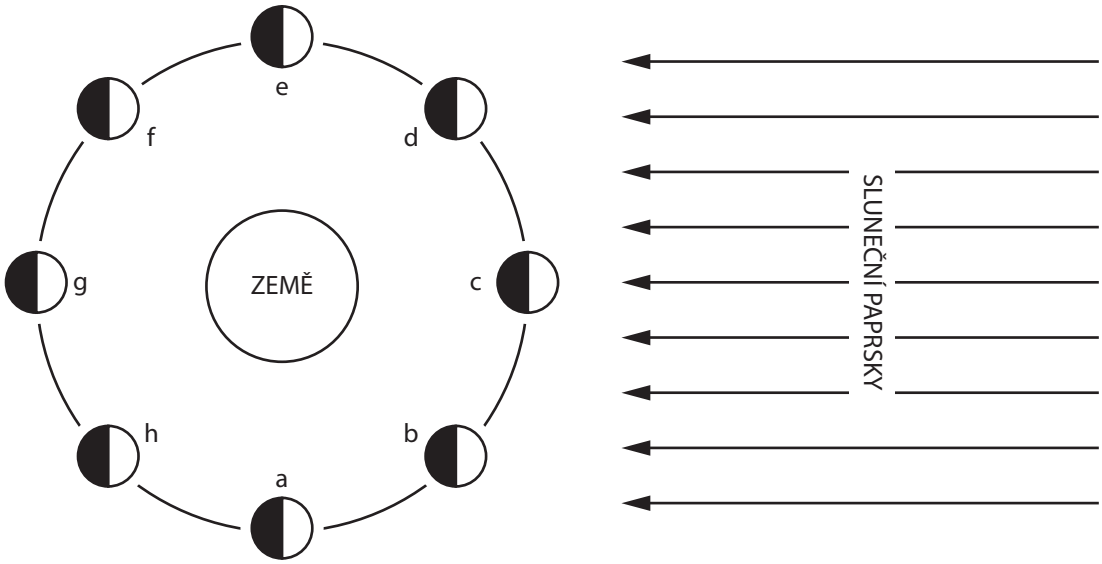


✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

Správná odpověď: D)
Typická chybná odpověď: A)
Komentář: Úloha zkoumá schopnost žáka vyhodnotit vliv sklonu pole na vlastnosti (charakteristiky) uvedené v nabídce. Vytváření terasovitých polí nezvyšuje plochu osevu, právě naopak. Stejně tak nevede ke zvýšení množství zachyceného slunečního záření nebo živin získaných z půdy. Vyrovnání sklonu svahu však znesnadňuje stékání vody a brání erozi.

5.2 ZEMĚ VE SLUNEČNÍ SOUSTAVĚ

5.2.1 Karel našel v bráškově učebnici následující obrázek, který ukazuje sluneční paprsky, Zemi a Měsíc (M) v osmi různých polohách, které jsou označeny písmeny **a** až **h**. (Tělesa nejsou zaznamenána ve správném poměru vzdáleností.)



a) Při prohlížení obrázku si Karel všiml, že je na všech obrázcích znázorňujících Měsíc jeho jedna polovina světlá a druhá tmavá. Vysvětli, co asi toto barevné odlišení znázorňuje.
Vysvětlení: .....
.....

b) V následující nabídce vyber písmeno označující polohu Měsíce, když je ze Země vidět Měsíc v úplňku.
1. h 2. g 3. c 4. e

c) V následující nabídce vyber písmeno označující polohu Měsíce, když je Měsíc v novu.
1. h 2. g 3. c 4. e

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

Správné odpovědi: a) Světlá část znázorňuje, kam dopadají sluneční paprsky. Na tmavou část nedopadají sluneční paprsky – je ve stínu. b) g, c) c.
Typická chybná odpověď: a) Země obíhá kolem Slunce. b) c, c) g
Komentář: Ke správnému vyřešení úlohy je potřeba správné pochopení vzniku stínu a správné pochopení pojmu úplněk a nov Měsíce. Nejčastěji dochází k záměně pojmů nov a úplněk Měsíce.

■ **5.2.2** Jaké roční období mají obyvatelé v Austrálii, když je v Evropě zima? .....

Svou odpověď zdůvodni:

.....

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

Správná odpověď: Léto. Když je u nás zima, je naše polokoule odkloněna od Slunce, v Austrálii je léto, protože je jižní polokoule přikloněna ke Slunci.
Komentář: Ke správnému vyřešení úlohy je třeba vědět, že střídání ročních období je důsledkem sklonu zemské osy vzhledem k rovině oběhu kolem Slunce. Také je třeba vědět, že Austrálie leží na jižní polokouli, zatímco Evropa na severní. V souvislosti se střídáním ročních období se objevuje častá chybná představa, že je důsledkem různé vzdálenosti Země od Slunce. Pro mnohé je překvapující, že v období, kdy je u nás zima, jsme blíže ke Slunci než v létě.
Žáci z testované skupiny neměli s odpovědí větší problémy, jen občas svou odpověď nezdůvodnili. Nezdůvodněnou správnou odpověď klasifikujeme jako částečnou odpověď, stejně jako odpovědi, které budou dávat zkoumaný problém do souvislosti s osou otáčení Země, ale bez bližšího objasnění. (Např. Díky naklonění zemské osy apod.).

■ **5.2.3** Na noční obloze můžeme pozorovat mnoho zářících objektů. Řada z nich pouze odráží světlo Slunce. Který ze čtyř objektů v nabídce vydává svoje vlastní světlo?
A) hvězda (například Polárka)
B) planeta (například Mars)
C) umělá družice (například mezinárodní stanice ISS)
D) měsíc některé planety (například náš Měsíc)

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

Správná odpověď: A)
Typická chybná odpověď: D) Měsíc na obloze očividně svítí.
Komentář: V úloze žák prokazuje znalost toho, že hvězdy jsou zdrojem světla. Planety, jejich měsíce i umělé družice pouze odrážejí světlo Slunce, i když se při pohledu na noční oblohu může zdát, že svítí poměrně intenzivně, z čehož mohou žáci vyvozovat, že produkují vlastní světlo (Měsíc).

■ **5.2.4** Sluneční soustavu ovládli kouzelníci! Odhadni a popiš, jaký by mělo vliv na život na Zemi, kdyby naši planetu posunuli na poloviční vzdálenost ke Slunci, než je nyní.

.....

.....

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

Správná odpověď: Pokud by naši planetu kouzelníci přiblížili ke Slunci, velmi by na ní stoupla teplota a znamenalo by to zánik života na Zemi. Sluneční záření by zahubilo lidstvo, rostliny i živočichy.
Příklady správných žákovských odpovědí: Vše živé by se na Zemi „uvařilo". Na Zemi by všichni lidé shořeli i zvířata a rostliny. Bylo by tu větší teplo a mohli bychom mít rakovinu, zahynuli bychom.
Příklad částečné odpovědi: Bylo by tu větší teplo.
Typicky chybná odpověď: Zmenšila by se vzdálenost Země–Slunce a nic jiného by se nezměnilo.
Komentář: Žák použije základní vědomosti o sluneční soustavě: Planety obíhají kolem Slunce, na jehož povrchu je velmi vysoká teplota. Tato hvězda je pro Zemi zdrojem tepla a světla. Žák by měl mít povědomí o závislosti teploty povrchu planety na její vzdálenosti od Slunce a vědět, že sluneční záření obsahuje také zdraví škodlivé složky. Vedle vědomostí o sluneční soustavě by měl prokázat dovednost vytvářet hypotézu, předpovídat důsledky změny polohy Země vzhledem ke Slunci na život na naší planetě.

■ **5.2.5** 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 odhadem doplň do prázdných políček, jaká by mohla být průměrná teplota na Zemi a na Saturnu. Při odhadování průměrné teploty na Zemi použij vlastní zkušenost.

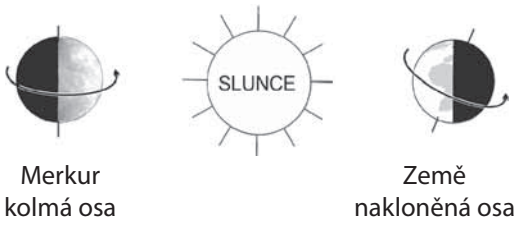
Planeta	**Merkur**	**Země**	**Saturn**	**Neptun**
Vzdálenost od Slunce	60 miliónů km	150 miliónů km	1 427 miliónů km	4 500 miliónů km
Teplota na planetě	180 °C			-220 °C

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

Správná odpověď: Země: průměrná teplota je okolo 15 °C, správné odpovědi by se měly nacházet v rozmezí od 0 °C do 40 °C. Saturn: průměrná teplota je okolo -150 °C, správnou odpovědí by měla být záporná teplota vyšší než -220 °C.
Typická správná žákovská odpověď: 15 °C a -100 °C.
Typické chybné odpovědi: Země: 30 °C, Saturn: 0 °C (příliš vysoká teplota na Saturnu, neodpovídá řádovému rozdílu ve vzdálenosti od Slunce); Země: 45 °C, Saturn: -130 °C (příliš vysoká teplota na Zemi zřejmě nezohledňuje, že na Zemi také mrzne); Země: 15 °C, Saturn: 150 °C (uvedena kladná teplota u Saturnu).
Komentář: Při řešení použije žák znalost o tom, že teplo dodávané za určitou dobu planetě Sluncem klesá se vzdáleností od Slunce, takže teploty v tabulce by se měly postupně snižovat. Pro navrženou teplotu na povrchu Země využije i vlastní zkušenost (rozumný odhad). Teplota na Saturnu by měla být výrazně nižší než na Zemi vzhledem k mnohonásobně větší vzdálenosti od Slunce. Jedná se o poměrně obtížnou úlohu vyžadující mimo jiné provedení odhadu, což českým žákům činí obvykle problémy. Úlohu lze využít i ve vyšších ročnících.

■ **5.2.6** Planeta Země se otáčí okolo své osy, která je trochu nakloněná vůči paprskům přicházejícím ze Slunce. Planeta Merkur se také otáčí kolem své osy, která je na sluneční paprsky kolmá. 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.)*

A) Na póly Merkuru nikdy nesvítí slunce.
B) Na Merkuru je velmi vysoká teplota.
C) Noc na Merkuru je vždy stejně dlouhá jako den.
D) Rok na Merkuru je delší než rok na Zemi.



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

Správná odpověď: C)
Typické chybné odpovědi: A) Chybná interpretace obrázku – na pólu je „napůl den a napůl noc". B) Pravdivé tvrzení, ale jen 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). Správná odpověď proto je, že nulový sklon osy znamená stejnou délku dne a noci.
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 A 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.

5.3 GEOLOGICKÉ PROCESY, CYKLY A HISTORIE ZEMĚ

■ **5.3.1** Uveď jeden příklad, kde uhlí slouží jako zdroj energie.

.....

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

Správné odpovědi: (teplená) elektrárna, teplárna, kamna, kotel (ústředního topení), lokomotiva, parní stroj, parník…
Komentář: Přestože spalování uhlí v tepelných elektrárnách je v naší zemi klíčovým způsobem výroby elektrické energie, děti tuto možnost opomíjejí. Stejně tak neuvádějí souvislost mezi spalováním uhlí a teplem pro ohřev vody a dálkové vytápění, které v mnoha místech rovněž dodávají teplárny spalující uhlí.

■ **5.3.2** Navrhni pokus, při kterém zjistíš, kterým druhem půdy (písčitá, hlinitá, jílovitá půda) proteče voda nejrychleji.

.....

.....

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

Správná odpověď: Uvádí použití stejných množství (objemů) tří druhů půdy, tří stejných množství vody, žák může buď pozorovat současně pokus ve třech nádobách, nebo postupně měřit čas. Možným uspořádáním je, že nasype vzorek půdy do nálevky nebo nádoby s otvorem ve dně, zalije vodou a pozoruje (měří čas).
Komentář: Jako nálevka může sloužit např. odříznutá vrchní část PET lahve. Při pokusu je vhodné do nálevky vložit filtrační papír proti vyplavování půdy, to však není nutné do popisu zahrnout. Žák by měl uvést, že použije objemově stejné množství půdy a objemově stejné množství vody. Navrhování pokusu souvisí se zkušeností žáků s badatelským přístupem k výuce. Pokud je to vhodné, pokus společně ve třídě provedeme.

■ **5.3.3** Půda je tvořena úlomky zvětralých hornin, vodou, vzduchem a odumřelými zbytky organismů, které se rozkládají. Jak se nazývá tlející organická složka půdy?

A) matečná hornina B) zemina C) ornice D) humus

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

Správná odpověď: D)
Komentář: Pro správné zodpovězení otázky žák využije znalost jednoduché definice humusu.

■ **5.3.4** K uvedeným časům východu a západu Slunce vyber a přiřaď odpovídající roční období (jaro, léto, podzim, zima).

a) Slunce vychází v 7.38 a zapadá v 16.24 roční období .....

b) Slunce vychází v 4.07 a zapadá v 19.33 roční období .....

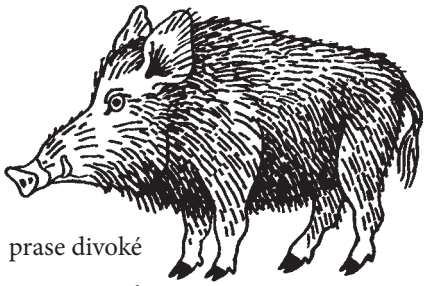
✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

Správná odpověď: a) zima; b) léto
Komentář: Při řešení úlohy může žák vyjít ze své běžné denní zkušenosti a uvědomí si, jak se mění délka dne v jednotlivých ročních obdobích.

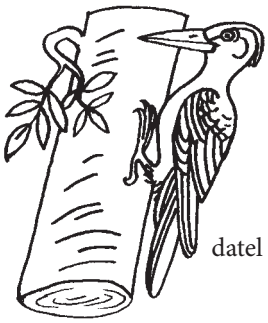
6 ŽIVÁ PŘÍRODA

6.1 EKOSYSTÉMY

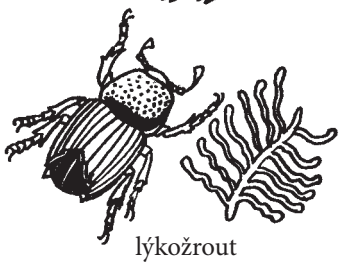
6.1.1 Na obrázcích jsou živočichové společenstva les. Vyber dva živočichy a napiš, jaká je mezi nimi potravní vazba.



prase divoké



datel



lýkožrout

zmije

.....

.....

.....

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

Správná odpověď: lýkožrout je potravou pro datla, zmije může být potravou pro prase divoké
Komentář: Ke správnému zodpovězení otázky žák musí zvládat učivo o ekosystému les a o tocích energie (potravních vazbách) v tomto ekosystému. Lýkožrout se může stát potravou prasete jen omylem, je potravou pro datla. Zmije má spoustu nepřátel, mezi které patří prase divoké, které umí zmiji ulovit. Mylnou představu mají žáci o zmiji, o které si myslí, že je na vrcholu potravní pyramidy.

6.1.2 V blízkosti jedné obce vykácela dřevařská firma les, po lese zbyla paseka. Kteří živočichové přišli o své přirozené životní prostředí?
A) bažant a sysel
B) užovka a ropucha
C) ovce a pes
D) liška a jelen

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

Správná odpověď: D)
Typické nesprávné odpovědi: A), B) Děti někdy obecně rozlišují zvířata jen na domácí a volně žijící, přičemž druhá skupina jim může splývat s pojmem „lesní“, přestože jejich životním prostředím je pole nebo okolí vodních ploch.

6.1.3 Posuď a zakroužkováním označ pravdivost tvrzení o rybnících a jezerech:

Slouží lidem k rekreaci.	správně / nesprávně
Hodí se pro skladování odpadu.	správně / nesprávně
Zadržují vodu v krajině.	správně / nesprávně
Využívají se pro chov ryb.	správně / nesprávně

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

Správná odpověď: správně, nesprávně, správně, správně
Komentář: Pro správné zodpovězení otázky žák využije znalostí o významu a funkci rybníků v krajině.

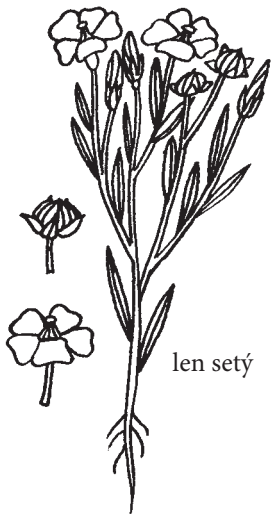
6.1.4 Žáby se živí hmyzem. Pro kterého živočicha je zdrojem potravy dospělá žába?

A) užovka
B) kapr
C) kachna
D) komár

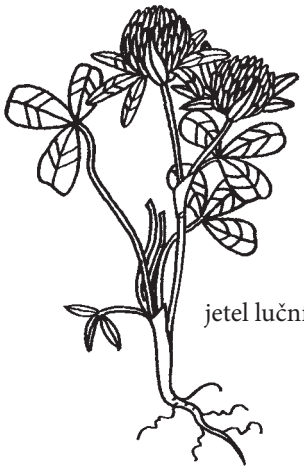
✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

Správná odpověď: A)
Typická nesprávná odpověď: D) K volbě této odpovědi zřejmě vede častý miskoncept, že komár saje krev živočichům, tudíž i žábám. Komáři však sají krev jen teplokrevným živočichům.
Komentář: Pro správné zodpovězení otázky žák využije znalostí potravního řetězce.

6.1.5 Společenstvo pole vytvořil člověk už v dávných dobách. Rostliny tohoto společenstva nazýváme hospodářské. Prohlédni si hospodářské rostliny na obrázku a uveď pro každou jeden příklad jejího využití.



len setý



jetel luční

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

Správná odpověď: len – výroba tkanin (provazů), lněný olej, lněná semínka v potravinářství; jetel – píce (krmivo pro hospodářská zvířata)
Komentář: Žák uvede na základě znalostí a zkušeností příklad využití technických a krmných plodin. Len není často pěstovaná plodina, takže žáci nemusí být obeznámeni s jeho využitím jako technické plodiny, měli by však vědět, že se semena lnu používají v potravinářském průmyslu k výrobě celozrnných potravin. Jetel je běžně pěstovanou pícninou, kterou žáci znají v souvislosti s živočišnou výrobou.

6.2 VLASTNOSTI A ŽIVOTNÍ PROCESY ŽIVÝCH ORGANISMŮ

■ **6.2.1** Dýchání je proces, při kterém organismus přijímá kyslík a vylučuje oxid uhličitý. Zakroužkuj, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či nepravdivá.

Rostliny dýchají jen v noci.	pravda / nepravda
Rostliny nedýchají.	pravda / nepravda
Rostliny i živočichové dýchají.	pravda / nepravda

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

Správná odpověď: nepravda, nepravda, pravda
Komentář: Jde o úlohu, v níž žák využije znalosti o projevech živých organismů, konkrétně o fyziologických procesech rostlin. Často objevujícím se miskonceptem je, že rostliny nedýchají, ale fotosyntetizují, tedy vylučují kyslík. K další chybné odpovědi může vést domněnka, že rostliny ve dne pouze fotosyntetizují a v noci dýchají.

■ **6.2.2** V zelených částech rostlin probíhá fotosyntéza. Jak se nazývá látka důležitá pro život, růst a vývoj rostlin, která vzniká při fotosyntéze?
A) tuk
B) cukr
C) bílkovina
D) olej

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

Správná odpověď: B)
Komentář: Proces fotosyntézy se na 1. stupni ZŠ probírá jen okrajově v souvislosti s výživou rostlin, důraz je kladen na produkci kyslíku rostlinami. Fotosyntézu proto často i starší žáci zaměňují s dýcháním rostlin. Častým miskonceptem je, že rostlina vdechuje oxid uhličitý a vydechuje kyslík. Ke zvládnutí úlohy musí žák vědět, že z hlediska rostlin není primárně důležité, že při fotosyntéze vzniká kyslík. Pro rostlinu je hlavním produktem glukóza, tedy cukr, zdroj energie pro růst a vývoj rostlin.

■ **6.2.3** Zahradník zapomněl na trávníku kbelík otočený dnem vzhůru. Když po týdnu kbelík uklidil, byla pod ním tráva žlutá a tenká. Co především chybělo trávě k tomu, aby mohla dobře růst?
A) půda
B) kyslík
C) voda
D) světlo

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

Správná odpověď: D)
Komentář: Úloha je zaměřena na základní podmínky růstu rostlin, žák může čerpat z vlastní zkušenosti (rostliny v méně osvětlené části pokoje…). Otázka ověří představu žáků o základních podmínkách zdravého růstu rostlin.

■ **6.2.4** Ve sloupcích tabulky jsou zaznamenány znaky živých organismů. Doplň do nevyplněných políček tabulky, zda se tyto znaky vyskytují (ano), nebo nevyskytují (ne) u rostlin a u živočichů.

	Pohyb	Rozmnožování a růst a vývoj	Dýchání	Reakce na změny	Příjem vody	Příjem energie potravou	Fotosyntéza
Rostliny	ano	ano		ano		ne	
Živočichové	ano	ano	ano		ano		

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

Správná odpověď:

	Pohyb	Rozmnožování a růst a vývoj	Dýchání	Reakce na změny	Příjem vody	Příjem energie potravou	Fotosyntéza
Rostliny	ano	ano	**ano**	ano	**ano**	ne	**ano**
Živočichové	ano	ano	ano	**ano**	ano	**ano**	**ne**

Komentář: Žák porovná základní rozdíly a shody mezi rostlinnými a živočišnými organismy.

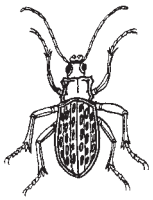
■ **6.2.5** Při sušení 1 kg zeleného jarního listí se odpařilo 400 g vody, zbytek tvořila sušina. Při sušení 1 kg žlutého podzimního listí se odpařilo pouze 150 g vody, zbytek tvořila sušina. Jaký z toho vyvodíš závěr?

A) Při pokusu bylo použito víc zeleného listí než žlutého listí.
B) Mladé zelené listí obsahuje víc vody než staré podzimní listí.
C) Staré listí strom nepotřebuje, proto na podzim opadává.
D) Staré podzimní listí se neusušilo, ale zetlelo.

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

Správná odpověď: B)
Komentář: Stromy v aktivní růstové fázi (vysoká enzymatická a metabolická aktivita) potřebují (a tedy obsahují) víc vody než strom ve fázi dormance. Správnou odpověď žák může zjistit přímo ze zadání otázky – stačí porovnat množství odpařené vody a správně vyvodit závěr.

■ **6.2.6** Hmyz je skupina živočichů, jejichž tělo se skládá z hlavy, hrudi a zadečku. Vyber a zakroužkuj živočicha, který patří mezi hmyz.

A) 

B)

C)

D)

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

Správná odpověď: A)
Chybná odpověď: B) Pavouk, který je často žáky řazen do taxonu hmyz, ačkoliv má tělo členěné na hlavohruď a zadeček a má osm končetin.
Komentář: Žák by měl poznat hmyz – v daném případě střevlíka – na základě jednoduchých pozorovatelných znaků (členění těla a počet končetin), které jsou částečně uvedeny v zadání úlohy.

6.3 LIDSKÉ ZDRAVÍ

■ **6.3.1** Na obrázku je situace, při níž došlo ke zranění člověka. Telefonuješ o pomoc. Jak popíšeš stav zraněného?

.....

.....

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

Správné odpovědi: Popíše situaci, uvede část zraněného těla, uvede, že se jedná o dítě. *Chlapec sedí, drží si nohu, asi si ji poranil, má odřené koleno, krvácí. Kluk spadl z kola, zranil si koleno, teče mu krev. Chlapec si odřel koleno, rána krvácí.* Některé děti mohou uvést i to, že je při vědomí, dýchá apod., popř. místo události. Příčinu zranění nemusí správná odpověď obsahovat.
Neúplné odpovědi: Neuvádí druh zranění, postiženou část těla, neuvede, že se jedná o dítě. *Chlapci teče krev. Člověk je zraněný. Kluk spadl z kola.*
Komentář: Žák by měl na základě svých zkušeností a znalostí popsat situaci, při které došlo k lehkému zranění. Úloha je otevřená, žák musí svou odpověď formulovat, což může být velmi komplikované.

■ **6.3.2** S trávicími problémy se občas potká každý člověk. Mohou být způsobeny konzumací nevhodné potravy, může se jednat o vážnou chorobu. Které z následujících potravin ti lékař doporučí jíst a pít při běžném průjmu? Zakroužkuj je.
vařená mrkev – hamburger – včerejší rohlík – rýže – zmrzlina – banán – pomeranč – hranolky – mléko – neslazený čaj

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

Správná odpověď: vařená mrkev, včerejší rohlík, rýže, banán, neslazený čaj
Komentář: S dietetickými návyky při zažívacích obtížích jsou žáci z praxe dobře seznámeni. Žáci si uvědomují, že sladké, smažené a kyselé potraviny musí z jídelníčku vyloučit, proto by při vyplňování této úlohy neměl vzniknout problém.

■ **6.3.3** Při zvýšené námaze se zrychluje činnost srdce. Který další projev můžeme při námaze pozorovat? Vyber správné tvrzení:
A) zrychlený dech
B) velká bolest v uších
C) snížení teploty
D) zpomalený tep

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

Správná odpověď: A)
Komentář: Pro správné zodpovězení otázky žák využije vlastní zkušenosti, zrychlení dechu při tělesné námaze je normální jev.

■ **6.3.4** Tonda dostal horečku. Jeho maminka neměla v lékárničce lék na snížení horečky, přesto mu pomohla a Tondovi horečka klesla. Jak maminka Tondovi horečku snížila? Vyber správné tvrzení:

A) Šla s Tondou na procházku do parku.
B) Dávala Tondovi studené obklady na ruce a nohy.
C) Připravila Tondovi horkou koupel.
D) Připravila Tondovi horkou vincentku k inhalaci.

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

Správná odpověď: B)
Typická chybná odpověď: D) Inhalace se často používá při nachlazení, proto tuto variantu žáci poměrně často uvádí, ačkoliv nesouvisí se snižováním horečky.

■ **6.3.5** Při prázdninovém pobytu u moře je třeba se mazat kvalitním opalovacím krémem s vysokým ochranným faktorem. Používání opalovacího krému je důležité, protože:

A) příjemně voní
B) odpuzuje sůl, rozpuštěnou ve vodě
C) chrání kůži před škodlivými složkami slunečního záření
D) po jeho použití je kůže jemná a hebká

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

Správná odpověď: C)
Komentář: Pro správné zodpovězení otázky žák využije osobní zkušenosti s podrážděním kůže při dlouhém pobytu na slunci nebo při použití nevhodného opalovacího krému.

■ **6.3.6** Člověk potřebuje ke správnému růstu a správné činnosti orgánových soustav řadu minerálních látek. Která soustava potřebuje pro svoji stavbu nejvíce vápníku?

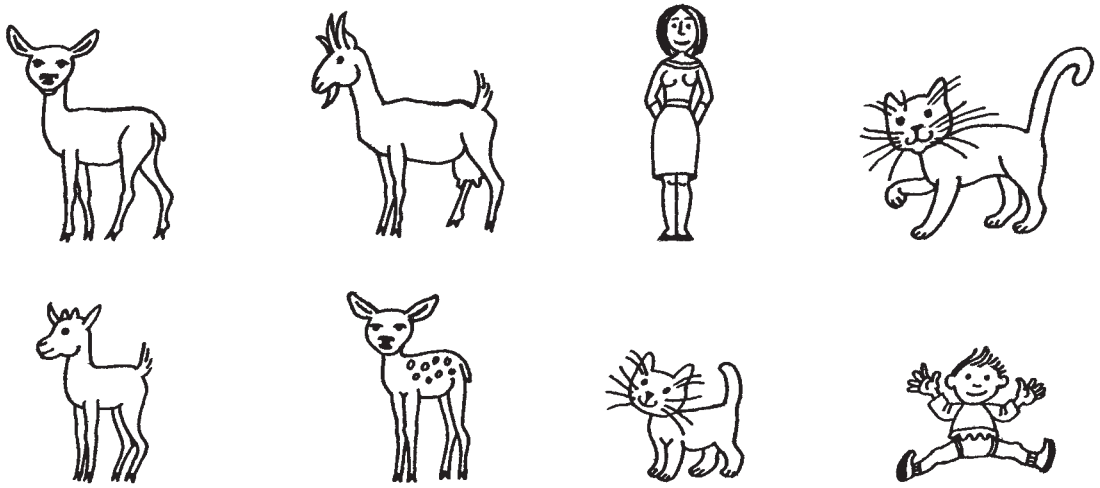
A) trávicí soustava
B) oběhová soustava
C) kosterní soustava
D) vylučovací soustava

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

Správná odpověď: C)
Komentář: Pro správné zodpovězení otázky žák využije znalostí o biogenních prvcích a jejich funkci v lidském organismu.

6.4 ŽIVOTNÍ CYKLY, ROZMNOŽOVÁNÍ A DĚDIČNOST

■ **6.4.1** a) Na obrázcích jsou nakreslena mláďata savců a jejich rodiče. Spoj čarou mláďata v dolní řadě s rodiči v horní řadě.



b) Proč se mláďata podobají svým rodičům? Napiš odůvodnění.

.....

.....

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

Správná odpověď: a) kůzle – koza, srnče – srna, kotě – kočka, dítě – žena; b) Odůvodnění: Dědičnost, nebo jakýkoli komentář obsahující pojmy odvozené od slova dědičnost – podoba je zděděná po rodičích, podoba je získaná od rodičů.
Komentář: První část úkolu žákům nečiní problémy. Ve druhé části úkolu má žák prokázat základní znalosti o dědičnosti (a zda tento termín dovede použít). Žáci na prvním stupni překvapivě uvádějí v odpovědích také slovo „geny", např. „mají stejné geny", „rodiče jim předali geny", což jsou rovněž správné odpovědi.

■ **6.4.2** Na obrázku je strom v různých ročních obdobích. Očísluj obrázky ročního cyklu stromu od jara (číslo 1) do zimy (číslo 4). Popiš, co se v každém období odehrává v životě stromu.

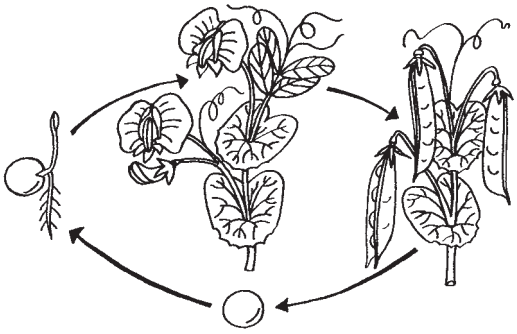
.....

.....

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

Správná odpověď: jaro (1) – květ, léto (2) – plod, podzim (3) – padající listí, zima (4) – holé větve
Komentář: Žák zvládne úlohu jen na základě jednoduchých fenologických pozorování stromů v jednotlivých vegetačních fázích. Střídání ročního období a život rostlin a živočichů v jednotlivých ročních obdobích tvoří rozsáhlou část prvouky i přírodovědy ve čtvrtém ročníku.

6.4.3 Schéma znázorňuje životní cyklus hrachu. Popiš cyklus podle obrázku.

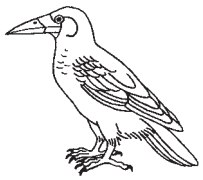


✂ ---------- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ---------- ✂

Správná odpověď: klíčení hrachu, kvetoucí hrách, hrách s plodem (luskem), semeno hrachu
Neúplná odpověď: klíček, sazenice místo klíčící hrách atd.; použije výraz kulička hrachu místo semeno
Chybná odpověď: zamění plod hrachu a semeno, označí semeno jako plod
Komentář: Úloha je založena na pozorování životního cyklu hrachu a na znalosti pojmů, které části cyklu označují. Vzhledem k tomu, že schéma tvoří obrázky vývoje rostliny, žák může jednotlivá stadia odvodit. K chybnému popisu může dojít v případě obrázku hrachu s luskem, žák může chybně zaměnit pojem lusk (tedy plod) se semenem, které je běžně nazývané hrách.

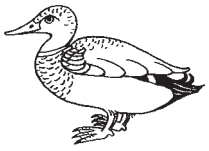
6.5 VZTAHY SE ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍM

6.5.1 Vyber a zakroužkuj ptáka, který se bude nejlépe pohybovat ve vodě.

A) 
havran

B)
holub

C)
káně

D) 
kachna

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

Správná odpověď: D)
Komentář: Pro správné zodpovězení otázky žák musí přemýšlet nad stavbou těla vybraných ptáků, nad způsobem jejich pohybu a nad stanovištěm, ve kterém pták žije.

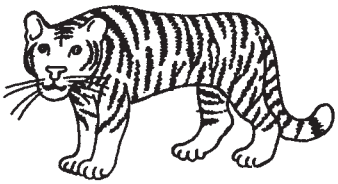
6.5.2 Ptáci jsou přizpůsobeni k pohybu ve vzduchu. Vyber tvrzení, které nesouvisí s přizpůsobením ptáků pro let:
A) Ocasní peří slouží při letu jako kormidlo.
B) Mají zobák.
C) Přední končetiny jsou přeměněny v křídla.
D) Jejich kosti jsou lehké, obsahují hodně vzduchu.

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

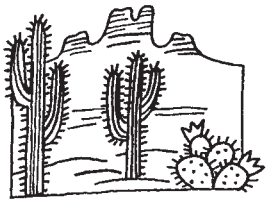
Správná odpověď: B)
Komentář: Otázka je náročnější tím, že žák hledá odpověď, která s adaptací pro let nesouvisí.

■ **6.5.3** Mnoho živočichů má charakteristické zbarvení, které jim usnadňuje skrytí v jejich přirozeném prostředí. Ve kterém prostředí žije a loví tygr indický?

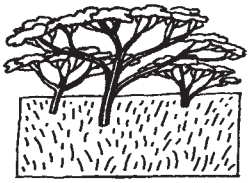
A) smrkový les



B) prales s bambusovým porostem



C) poušť



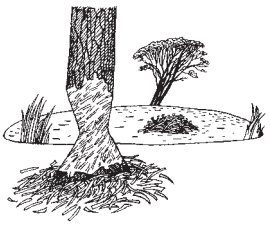
D) africká savana

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

Správná odpověď: B)
Komentář: Velmi rozšířeným omylem je, že tygr indický stejně jako lev žije v savaně, ačkoli tito dva predátoři nikdy nežili ve stejném biotopu. K úspěšnému zvládnutí úlohy musí žák buď vědět, že tygr indický loví v tropickém lese (pralese), nebo může odvodit přirozené prostředí tygra porovnáním kresby na jeho srsti s obrázky prostředí. Ze zkušenosti by žák neměl uvést variantu smrkový les (vyskytuje se přirozeně ve vyšších nadmořských výškách, podnebí je chladné) a poušť (tygr není adaptovaný pro život na poušti).

■ **6.5.4** Na břehu rybníka lze spatřit mnoho stop a znaků přítomnosti živočichů vázaných na vodu. Prohlédni si obrázek a napiš, který živočich takto okusuje kmeny stromů:

.....



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

Správná odpověď: bobr (stačí rodový název)
Komentář: Při pozorování přírody žáci mohou najít nejen stopy končetin, ale i jiné druhy pobytových znaků živočichů, které přímo nespatřili. Pro bobra evropského jsou typickým znakem právě kmeny stromů a větví okousané do tvaru přesýpacích hodin. Informace nutné ke správnému zodpovězení otázky bude žák čerpat především z médií, protože se ekosystém řeky probírá v českých učebnicových řadách výjimečně.

■ **6.5.5** Rostliny, které jsou opylovány hmyzem, lákají hmyz především pomocí:
A) vůně a pestré barvy květů
B) vysokého vzrůstu
C) velkých listů, které se pohybují ve větru
D) ostrých trnů

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

Správná odpověď: A)
Komentář: Pro správné zodpovězení otázky je nutná znalost funkce květu rostliny.

Matematické a přírodovědné úlohy pro první stupeň základního vzdělávání
Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007

Zpracovali: Milan Hejný, Jitka Houfková, Darina Jirotková, Dana Mandíková a kol.

Koordinovaly: Marie Almerová, Eva Šafránková, 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

ISBN 978-80-211-0611-6