

Výzkum TIMSS 2007

Úlohy z přírodních věd pro 8. ročník

Vladislav Tomášek a kol.



Ústav pro informace ve vzdělávání
Praha 2009

Tato publikace byla vydána jako plánovaný výstup projektu LA 340 programu INGO financovaného z prostředků MŠMT ČR.

© Vladislav Tomášek a kol., 2009

© Ústav pro informace ve vzdělávání, 2009

ISBN 978-80-211-0589-8

Obsah

Úvod	5
1 Biologie	7
1.1 Vlastnosti, třídění a životní procesy organismů	7
1.2 Buňky a jejich funkce	15
1.3 Životní cykly, rozmnožování a dědičnost	20
1.4 Rozmanitost, adaptace a přírodní výběr	24
1.5 Ekosystémy	29
1.6 Lidské zdraví	41
2 Chemie	45
2.1 Třídění a složení látek	45
2.2 Vlastnosti látek	55
2.3 Chemické reakce	59
3 Fyzika	67
3.1 Skupenství látek a jeho změny	67
3.2 Přeměny energie, teplo a teplota	75
3.3 Světlo	77
3.4 Zvuk	78
3.5 Elektřina a magnetismus	81
3.6 Síly a pohyb	87
4 Vědy o Zemi	97
4.1 Struktura a fyzikální vlastnosti Země	97
4.2 Geologické procesy, cykly a historie Země	100
4.3 Zdroje, jejich využívání a zachování	114
4.4 Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru	121
Příloha 1 Přírodovědné dovednosti	125
Příloha 2 Popis vědomostních úrovní v přírodních vědách	127

Úvod

Výzkum TIMSS¹ je projektem Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání IEA.² Jeho hlavním záměrem je získat informace, které mohou pomoci při zvyšování úrovně vědomostí a dovedností žáků zúčastněných zemí v matematice a přírodovědných předmětech. Tyto informace jsou určeny jak tvůrcům vzdělávací politiky, tak učitelům a dalším odborníkům v oblasti školství.

Výzkum probíhá ve čtyřletých cyklech, Česká republika se jej zúčastnila v letech 1995, 1999 a 2007. Výzkum zkoumá nejen výsledky žáků na prvním i druhém stupni povinné školní docházky (4. a 8. ročník), v centru jeho pozornosti jsou též žáci na konci středoškolského studia. Žáci 8. ročníku byli v České republice testováni v letech 1995, 1999 a 2007.

Výsledky českých žáků 8. ročníku v přírodních vědách³

Čeští žáci 8. ročníku dosahovali v přírodních vědách ve všech sledovaných letech nadprůměrných výsledků. Přesto došlo od roku 1995 do roku 1999 k jejich velkému zhoršení, druhému největšímu mezi zúčastněnými zeměmi. Do roku 2007 již k dalšímu poklesu ve výsledcích českých žáků nedošlo.

V letech 1995 a 1999 byl zjištěn značný rozdíl ve výsledcích chlapců a dívek ve prospěch chlapců. Výsledek chlapců zůstal i v roce 2007 významně lepší, rozdíl se však snížil. Od roku 1995 do roku 1999 se výsledky chlapců a dívek zhoršily zhruba stejně, po roce 1999 se již zhoršovali jen chlapci, zatímco dívky se zlepšily.

Co je cílem publikace

Publikace obsahuje přírodovědné úlohy výzkumu TIMSS pro žáky 8. ročníku základní školy a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Jde o úlohy uvolněné ke zveřejnění.

Je určena zejména učitelům druhého stupně základní školy a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, kteří si tak mohou udělat představu o tom, jaké přírodovědné znalosti mezinárodní výzkum TIMSS u žáků zjišťuje. Mohou ji využít přímo ve výuce a vyzkoušet, zda by některé úlohy dělaly problémy žákům jejich školy. Publikaci rovněž mohou využít pedagogové a studenti vysokých škol připravujících učitele.

Struktura publikace

Všechny úlohy v publikaci mají stejnou následující strukturu. Úlohy mají označení **P + číslo úlohy**, v závorce za tímto označením naleznete **kód** úlohy, pod kterým byla uvedena v testovém sešitu v rámci šetření TIMSS. Testové sešity jsou dostupné v elektronické podobě na adrese www.uiv.cz/clanek/244/1198.

Za zadáním úlohy následuje její stručná charakteristika: obsah, cíl úlohy, dovednost, obtížnost.

Obsah je vymezen učivem, jehož zvládnutí je testováno.

Cíl úlohy podrobněji charakterizuje, co by měl žák umět, aby úlohu zdárně vyřešil.

Dále jsou zde zmíněny **dovednosti**, které má žák při řešení úlohy prokázat. Popis přírodovědných dovedností sledovaných výzkumem TIMSS je v *Příloze 1*.

Na závěr je uveden stupeň **obtížnosti**, který určuje vědomostní úroveň žáků. Podrobný popis vědomostních úrovní pro přírodní vědy je uveden v *Příloze 2*.

Následuje tabulka nabízející srovnání **úspěšnosti** českých žáků s mezinárodním průměrem. Uvádí zvláště úspěšnost dívek a chlapců. Některé úlohy byly zadávány žákům již v roce 1999, u nich je navíc uvedena úspěšnost českých žáků z tohoto roku.

¹ Trends in International Mathematics and Science Study

² International Association for the Evaluation of Educational Achievement

³ S výsledky českých žáků v mezinárodním kontextu se můžete seznámit v publikaci Tomášek, V. a kol.: *Výzkum TIMSS 2007. Obstojí čeští žáci v mezinárodní konkurenci?*

Další částí je **hodnocení**. Úlohy jsou rozděleny do dvou kategorií: *úloha s tvorbou odpovědi* a *úloha s možností výběru odpovědi*. U úloh s tvorbou odpovědi je uvedena tabulka s podrobným popisem vyhodnocování žákovských odpovědí, které bylo použito v mezinárodním výzkumu TIMSS. U druhého typu úloh tato tabulka není, ale je uvedena správná odpověď.

Vždy je uvedena tabulka **četností** jednotlivých odpovědí českých žáků.

Úloha je zakončena krátkým **komentářem**, jehož autory jsou odborníci v testovaných oblastech. Komentář nabízí rozbor řešení úlohy, zamýšlí se nad úspěchem či neúspěchem žáků na českých školách nebo hledá příčiny jejich chybných výsledků.

1 BIOLOGIE

Do této oblasti jsou zařazeny znalosti struktury, životních procesů, rozmanitosti a vzájemné závislosti živých organizmů. Po žácích jsou rovněž vyžadovány znalosti o lidském zdraví, výživě a nemocech.

Oblast učiva *biologie* je rozdělena do šesti tematických celků: vlastnosti, třídění a životní procesy organizmů; buňky a jejich funkce; životní cykly, rozmnožování a dědičnost; rozmanitost, adaptace a přírodní výběr; ekosystémy; lidské zdraví.

1.1 VLASTNOSTI, TŘÍDĚNÍ A ŽIVOTNÍ PROCESY ORGANISMŮ

Úloha P1 (S02-01)

V živých organizmech se velké a složité molekuly rozkládají na malé a jednoduché molekuly. Jak se tento proces nazývá?

- A) vylučování
- B) vstřebávání
- C) trávení
- D) oběh

Obsah: vlastnosti, třídění a životní procesy organizmů

Cíl úlohy: souvislosti mezi strukturou a funkcemi orgánů a orgánových soustav a základními biologickými procesy nezbytnými pro udržení

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	46,4	40,9	51,4
Mezinárodní průměr	51,3	52,0	50,6

Hodnocení

Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	10,1	32,1	46,4	10,0

Úloha se tematicky řadí na rozhraní oborů biologie a chemie. Problematice metabolismu látek v organizmu jak v chemii, tak v biologii se tradičně věnují školy v České republice až v 9. ročníku. Elementární poznatky o této problematice sice žáci získávají již v primárním stupni vzdělávání, tyto poznatky však k zodpovězení otázky nejsou postačující. Úspěšnost českých žáků byla nižší než mezinárodní průměr. Žáci volili velmi často nesprávnou možnost B (vstřebávání).

Úloha P2 (S02-04)

Jaká je průměrná teplota těla lidí žijících v horkém podnebí ve srovnání s průměrnou teplotou těla lidí žijících v podnebí studeném? (Zaškrtni jeden čtvereček.)

- vyšší v horkém podnebí
 nižší v horkém podnebí
 stejná v obou typech podnebí
 Svoji odpověď vysvětli.

Obsah: vlastnosti, třídění a životní procesy organizmů

Cíl úlohy: vysvětlení biologických reakcí na specifické vnější a vnitřní změny za účelem zachování stálých tělních podmínek

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 5

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	34,8	34,2	35,4
Mezinárodní průměr	18,1	18,7	17,6

Hodnocení

Poznámka:

- i) Odpovědi, které zmiňují jednu z následujících možností, by měly dostat kód 10:
- Lidé jsou teplokrevní.
 - Teplota zůstává stejná (37 °C).
 - Tělo je schopné fungovat pouze v malém rozmezí teplot.
 - Odkazy na pocení, chvění apod. jako mechanismus pro udržení konstantní tělní teploty. (Odpovědi, které zmiňují pouze pocení, chvění apod. bez dalšího vysvětlení, by měly dostat kód 70.)
- ii) Pokud není správně uvedena číselná hodnota, ale celková představa je správná, kódujte jako 10.

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	<p>Stejná v obou typech podnebí s vysvětlením naznačeným ve výše uvedené poznámce.</p> <p><i>Příklady:</i> Lidé jsou teplokrevní, takže nemění teplotu podle podnebí. Tělesná teplota je stejná u všech lidí. Je 37,6. Stejná v obou podnebí, protože všechny tělesné teploty mají přibližně stejně stupňů. Lidé v teplém podnebí se potí, aby si udrželi tělesnou teplotu. Lidé v teplém podnebí se potí, aby měli pořád stejnou tělesnou teplotu, a lidé v chladném podnebí potřebují nosit mnohem silnější oblečení.</p>

Nesprávná odpověď	
70	<p>Stejná v obou typech podnebí s neurčitým nebo nesprávným vysvětlením nebo bez něj.</p> <p><i>Příklady:</i> Myslím, že bude stejná, protože se tělo nezmění zrovna kvůli teplotě. Tělesná teplota není ovlivňována okolním prostředím. Pocení. Lidé v horkém podnebí se snaží udržet se chladnější, kdežto lidé žijící ve studeném klimatu se snaží udržet se teplejší.</p>
71	<p>Vyšší v horkém podnebí s vysvětlením či bez něj.</p> <p><i>Příklady:</i> Krev a tělo se horkým podnebím zahřívá. Je vyšší, protože v atmosféře s vyšší teplotou stoupá i naše tělesná teplota. Počasí je teplejší, takže průměrná tělesná teplota bude trochu vyšší, naopak tomu bude v chladném podnebí.</p>
72	<p>Nižší v horkém podnebí s vysvětlením či bez něj.</p> <p><i>Příklady:</i> V horkém podnebí se snaží naše těla přizpůsobit a vydávají teplo nervy. Ve studeném podnebí se naše těla také snaží přizpůsobit a zabraňují ztrátě tepla. Lidé žijící v horkém podnebí potřebují nižší teplotu těla, aby necítili to horko.</p>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdno

Odpovědi českých žáků						
Kód odpovědi	10	70	71	72	79	99
Četnost [%]	34,8	23,1	22,8	17,0	0,0	2,3

Úloha o průměrné teplotě lidského těla je poměrně komplikovaná. Empirická zkušenost žákovi říká, že při vyšší okolní teplotě má subjektivně pocit, že teplota jeho organismu je vyšší, a naopak při nižší teplotě okolí nižší. Mezinárodně byla úspěšnost v řešení této úlohy nízká a maximální hodnoty nepřesahovaly 40 % správných odpovědí. Čeští žáci se s téměř 35 % správných odpovědí v této úloze zařadili mezi nejúspěšnější.

Úloha P3 (S02-06)

Živočich má šupiny a k výměně plynů používá pouze plíce. Do jaké skupiny ho zařadíš?

- A) ryby
- B) plazi
- C) savci
- D) obojživelníci

Obsah: vlastnosti, třídění a životní procesy organizmů

Cíl úlohy: vlastnosti, podle nichž lze rozlišit hlavní taxonomické skupiny a organizmy v rámci těchto skupin, třídění organizmů podle různých rozdílů v jejich vzhledu a chování

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 5

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	49,2	47,2	51,0
Mezinárodní průměr	28,5	26,6	30,4

Hodnocení

Správná odpověď: B

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	25,1	49,2	5,5	20,0

Úloha má zejména znalostní charakter. Výběr alternativy je plně závislý na vědomostech, které má žák o vybraných skupinách živočichů. Možnost C (savci) by měli žáci vyřadit, protože z typických zástupců savců nemá žádný šupiny. Znalosti o dýchání ryb jsou všeobecně známé, přesto se 25 % českých žáků nechalo ovlivnit existencí šupin u těchto živočichů. Že jsou znalosti žáků o vybraných skupinách živočichů dobré, ukazuje fakt, že skončili na druhém místě v žebříčku zemí, jež se výzkumu zúčastnily. Otázku správně zodpověděla téměř polovina českých žáků.

Úloha P4 (S03-12)

Vysvětli, proč tvé srdce bije rychleji, když cvičíš.

Obsah: vlastnosti, třídění a životní procesy organizmů

Cíl úlohy: vysvětlení biologických reakcí na specifické vnější a vnitřní změny za účelem zachování stálých tělních podmínek

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 5

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	20,3	13,8	26,9
Česká republika 2007	16,7	13,7	19,6
Mezinárodní průměr	8,7	8,3	9,2

Hodnocení

Poznámka: Správná odpověď musí zahrnovat body vztahující se ke změně srdeční frekvence způsobené fyziologickými potřebami během cvičení a k roli oběhového systému:

1. během cvičení je potřeba více kyslíku, energie, potravy, odstraňování odpadních materiálů atd.
2. role oběhového systému (zvýšený tok krve, aby se vyhovělo potřebám během cvičení).

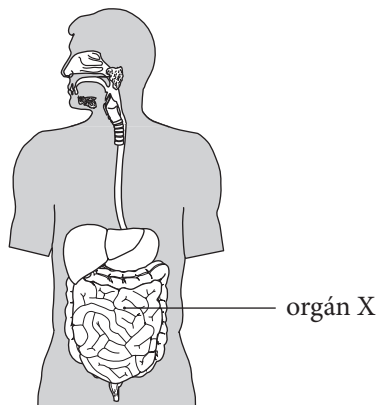
Částečný kredit se uděluje těm odpovědím, které obsahují zmínku buď o fyziologických potřebách během cvičení (1), NEBO o oběhovém systému (2).

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
20	Odpověď zahrnuje OBA výše uvedené body (1) i (2). <i>Příklady:</i> <i>Srdce musí pumpovat víc krve, protože buňky potřebují při cvičení víc kyslíku.</i> <i>Krev se pohybuje rychleji, aby k buňkám donesla kyslík a odnesla odpadní látky.</i>
29	Jiná správná
Částečně správná odpověď	
10	Odpověď zahrnuje pouze bod (1) (potřeba kyslíku, energie apod.) bez zmínky o krevním oběhu. <i>Příklady:</i> <i>Tělo potřebuje víc kyslíku a energie.</i> <i>Srdce bije rychleji, aby dodalo víc kyslíku.</i>
11	Odpověď zahrnuje pouze bod (2) (zvýšený tok krve) bez zmínky o větší potřebě kyslíku, energie atd. <i>Příklady:</i> <i>Srdce pumpuje krev rychleji.</i> <i>Krev teče rychleji.</i>
12	Odkazuje na potřebu vzduchu spíše než kyslíku (se zmínkou nebo bez zmínky o krvi). <i>Příklady:</i> <i>Když cvičím, srdce potřebuje pumpovat více vzduchu do svalů.</i>
19	Jiná částečně správná
Nesprávná odpověď	
70	Zmiňuje POUZE nějaký efekt způsobený cvičením (namáhavé cvičení, únava těla, zrychlení tělních procesů, hluboké dýchání, atd.) bez zmínky o fyziologických potřebách nebo krevním oběhu. <i>Příklady:</i> <i>Cvičením procvičujeme tělo.</i> <i>Když se cvičí, tep se vždycky zvyšuje.</i> <i>Když se hodně cvičí, všechno se zrychlí.</i> <i>Začnu dýchat rychleji a rychleji.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků									
Kód odpovědi	20	29	10	11	12	19	70	79	99
Četnost [%]	16,4	0,3	14,8	26,0	0,0	0,9	26,9	9,6	5,0

Tato na první pohled jednoduchá úloha může přinést jisté komplikace v tom, že žák musí písemně formulovat odpověď na položenou otázku. Někdy tedy může dojít k tomu (a tato úloha by mohla být tím případem), že žáci stručně nebo dostatečně pregnantně nedokáží svou odpověď vyjádřit. Odpověď typu: „Tělo potřebuje více kyslíku a energie.“ uvedlo zhruba 15 % českých žáků. Odpověď typu: „Krev proudí rychleji.“ uvedlo 26 % českých žáků. Obě odpovědi zároveň uvedlo přibližně 16 % českých žáků. Tyto žákovské odpovědi nás zařadily nad mezinárodní průměr. Stejná úloha byla zařazena do testu i v roce 1999, tehdy byla úspěšnost žáků o 4 % vyšší.

Úloha P5 (S04-02)



Jak se jmenuje orgán X?

- A) játra
- B) žaludek
- C) tenké střevo
- D) tlusté střevo

Obsah: vlastnosti, třídění a životní procesy organizmů

Cíl úlohy: znalost polohy hlavních orgánů v lidském těle, součástí orgánových soustav a porovnání orgánů a orgánových soustav člověka a jiných organizmů

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 2

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	77,4	77,0	77,8
Mezinárodní průměr	60,6	60,7	60,6

Hodnocení

Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	1,6	5,2	77,4	15,5

Úloha se tematicky řadí do oblasti biologie zabývající se anatomii člověka. S vybranými základními lidskými orgány jsou žáci seznamováni již v období primárního vzdělávání. Játra a žaludek tak jako alternativy snadno vyřadí. Obecně známý fakt o délce tenkého střeva by je potom měl přivést ke správné odpovědi. V řešení úlohy byli čeští žáci jedni z nejlepších. Chybnou možnost D volilo 15 % žáků a byla to druhá nejčastěji volená odpověď.

Úloha P6 (S05-09)

Které znaky jsou charakteristické POUZE pro savce?

- A) Oči, které rozlišují barvy.
- B) Žlázy, které vytvářejí mléko.
- C) Kůže, která vstřebává kyslík.
- D) Těla, která jsou chráněna šupinami.

Obsah: vlastnosti, třídění a životní procesy organizmů

Cíl úlohy: vlastnosti, podle nichž lze rozlišit hlavní taxonomické skupiny a organizmy v rámci těchto skupin, třídění organizmů podle různých rozdílů v jejich vzhledu a chování

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 2

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	74,4	76,0	72,7
Mezinárodní průměr	63,0	64,2	61,7

Hodnocení

Správná odpověď: B

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	9,2	74,4	9,2	4,8

Odpověď v této úloze může být založena buď na konkrétní znalosti charakteristik savců, a nebo může být odvozena vyloučením ostatních nabízených variant. Dvě možnosti nalezení správné odpovědi se odrážejí i na úspěšnosti řešení této úlohy, protože maximální hodnoty dosahují 90 %. Čeští žáci se svými skoro 75 % správných odpovědí zařadili nad mezinárodní průměr.

Úloha P7 (S07-01)

Srdce, žíly, tepny a vlasečnice tvoří jednu orgánovou soustavu. Kterou?

- A) rozmnožovací
- B) pohybovou
- C) vylučovací
- D) oběhovou

Obsah: vlastnosti, třídění a životní procesy organizmů

Cíl úlohy: znalost polohy hlavních orgánů v lidském těle, součástí orgánových soustav a porovnání orgánů a orgánových soustav člověka a jiných organizmů

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 1

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	97,6	96,3	98,6
Mezinárodní průměr	77,1	77,7	76,4

Hodnocení

Správná odpověď: D

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	0,2	1,5	0,3	97,6

Tato úloha je čistě znalostní. Jelikož se s touto tematikou žáci seznamují již od primárního vzdělávání, není překvapením, že v této otázce uspěli velmi dobře. Dokonce se umístili na prvním místě v mezinárodním žebříčku.

1.2 BUŇKY A JEJICH FUNKCE

Úloha P8 (S03-10)

V živých organizmech existuje následující uspořádání od nejjednoduššího po nejsložitější.

- A) buňka, tkáň, orgán, organizmus
- B) buňka, orgán, tkáň, organizmus
- C) tkáň, buňka, orgán, organizmus
- D) tkáň, orgán, buňka, organizmus

Obsah: buňky a jejich funkce

Cíl úlohy: popis buněčné stavby všech živých organismů a vysvětlení funkcí, které buňky vykonávají, specializovaná struktura a funkce buněk tvořících jednotlivé tkáně, orgány a orgánové soustavy

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	66,3	62,5	70,6
Česká republika 2007	63,4	63,2	63,7
Mezinárodní průměr	47,7	48,8	46,6

Hodnocení

Správná odpověď: A

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	63,4	7,0	25,0	3,3

Úloha má zejména znalostní charakter. Vychází z učiva, které je v úrovni nižšího sekundárního vzdělávání na školách probíráno. Není proto překvapující, že úspěšnost žáků v řešení této úlohy se pohybovala významně nad mezinárodním průměrem. Možnost C zvolilo 25 % českých žáků, což může být způsobeno nesprávným pochopením pojmu tkáň.

Úloha P9 (S04-01)

Buňky, které přenášejí vzruchy, se nazývají:

- A) kožní buňky
- B) nervové buňky
- C) krevní buňky
- D) ledvinové buňky

Obsah: buňky a jejich funkce

Cíl úlohy: popis buněčné stavby všech živých organismů a vysvětlení funkcí, které buňky vykonávají, specializovaná struktura a funkce buněk tvořících jednotlivé tkáně, orgány a orgánové soustavy

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 1

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	77,7	79,3	76,2
Mezinárodní průměr	75,2	75,7	74,7

Hodnocení

Správná odpověď: B

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	10,8	77,7	8,1	2,2

Cílem této úlohy je ověřit znalost týkající se anatomie, resp. fyziologie člověka. Bez konkrétní znalosti nelze úlohu správně zodpovědět, i když varianty C a D pravděpodobně budou žáky voleny méně často. V této úloze byl výsledek českých žáků srovnatelný s mezinárodním průměrem.

Úloha P10 (S05-07)

Jaká je hlavní funkce chlorofylu v rostlinách?

- A) Pohlcuje světelnou energii.
- B) Rozkládá oxid uhličitý.
- C) Způsobuje jedovatost listů rostlin pro hmyz.
- D) Chrání rostliny před nemocemi.

Obsah: buňky a jejich funkce

Cíl úlohy: proces fotosyntézy probíhající v rostlinných buňkách

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	31,1	34,0	28,1
Česká republika 2007	31,5	31,4	31,6
Mezinárodní průměr	51,6	52,4	50,7

Hodnocení

Správná odpověď: A

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	31,5	48,4	6,0	11,7

Tato úloha je založena na znalosti funkce chlorofylu v procesu fotosyntézy. I přesto, že se tento fakt během nižšího sekundárního vzdělávání zmiňuje několikrát, byla úspěšnost českých žáků výrazně pod mezinárodním průměrem. Nejčastěji volili nesprávnou variantu B – rozklad oxidu uhličitého.

Úloha P11 (S07-02)

Napiš jeden ústroječek (organelu) rostlinných buněk, který se **nenachází** v živočišných buňkách.

Obsah: buňky a jejich funkce

Cíl úlohy: struktura buňky a některé funkce buněčných organel, porovnání rostlinných a živočišných buněk

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	22,0	22,1	21,8
Mezinárodní průměr	35,4	37,6	33,1

Hodnocení

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	Chloroplasty (chlorofyl)
11	Buněčná stěna
12	Vakuola
19	Jiná správná
	Nesprávná odpověď
70	Jmenuje organelu nacházející se v živočišných buňkách (např. jádro, cytoplazmatická membrána, cytoplazma, mitochondrie, centriola, DNA).
71	Jmenuje rozdíl mezi rostlinami a živočichy, ale NE část buňky. <i>Příklady:</i> <i>Okvětní lístky.</i> <i>Rostliny mají stonky a květy, ale živočichové ne.</i> <i>Rostliny mohou fotosyntetizovat.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).

Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků								
Kód odpovědi	10	11	12	19	70	71	79	99
Četnost [%]	20,4	0,3	1,3	0,0	9,0	4,2	14,6	50,2

Jedná se o úlohu, která se běžně používá i v českém školství. Její obtížnost však zvyšuje pouze textové zadání, které není doplněno žádným schématem či nákresem. Ke správné odpovědi žák může dojít buď pouhým vybavením rozdílu mezi buňkami, a nebo ji odvodit např. na základě rozdílných vlastností a funkcí buněk. Přesto byla úspěšnost českých žáků pouze kolem 20 % a zařadili se tak na jedno z posledních míst v žebříčku úspěšnosti.

Úloha P12 (S07-03)

Během fotosyntézy se v zelených rostlinách vytvářejí živiny a kyslík. Jedna z věcí nezbytných pro fotosyntézu je chlorofyl. Napiš dvě další věci, které jsou pro fotosyntézu nezbytné.

Obsah: buňky a jejich funkce

Cíl úlohy: proces fotosyntézy probíhající v rostlinných buňkách

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

A (1. věc)

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	62,3	61,0	63,5
Mezinárodní průměr	58,1	60,6	55,5

B (2. věc)

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	48,0	45,0	50,6
Mezinárodní průměr	46,5	48,8	44,2

Hodnocení

Poznámka: Každá odpověď se kóduje zvlášť s použitím stejných kódů. Každý diagnostický kód pro správnou odpověď (10,11,12,13) se smí použít jen jednou. Pokud jsou obě odpovědi v zásadě stejné, druhou odpověď ohodnoťte kódem 79. Například pokud první odpověď uvádí „oxid uhličitý“ a druhá „vzduch“, udělte první odpovědi kód 11 a druhé kód 79. Je-li uvedena pouze jedna odpověď, druhý kód bude 99.

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Sluneční světlo (nebo světlo)
11	Oxid uhličitý
12	Voda
13	Vzduch (Jako správný se přijímá tehdy, pokud ještě nebyl jmenován oxid uhličitý a je jasné, že žák nemínil kyslík.)
19	Jiná správná <i>Příklady:</i> Enzymy NADP
Nesprávná odpověď	
70	Kyslík
71	Cukr, glukóza, škrob, uhlovodíky (a podobně)
72	Půda (a podobně)
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním). <i>Příklady:</i> Teplo Listy
Bez odpovědi	
99	Prázdné

A

Odpovědi českých žáků										
Kód odpovědi	10	11	12	13	19	70	71	72	79	99
Četnost [%]	39,0	15,4	6,9	1,0	0,0	3,0	0,9	0,2	20,3	13,3

B

Odpovědi českých žáků										
Kód odpovědi	10	11	12	13	19	70	71	72	79	99
Četnost [%]	11,3	18,4	15,2	2,3	0,8	5,3	2,7	1,4	22,2	20,5

Problematika fotosyntézy je tématem probíraným jak v rámci biologie, tak chemie a měla by být žákům poměrně dobře známá. Navíc jde o čistě znalostní úlohu. Čeští žáci se v této úloze umístili dle očekávání nad mezinárodním průměrem. Přesto je ale zajímavé, že obě požadované věci správně uvedlo jen 33 % českých žáků. První místa žebříčku obsadily země, ve kterých uvedlo obě části správně okolo 80 % žáků.

1.3 ŽIVOTNÍ CYKLY, ROZMNOŽOVÁNÍ A DĚDIČNOST

Úloha P13 (S02-05)

Co se vytváří bezprostředně po oplození?

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

Obsah: životní cykly, rozmnožování a dědičnost

Cíl úlohy: vysvětlení úlohy rozmnožování, obecné porovnání biologických procesů pohlavního a nepohlavního rozmnožování, výhody a nevýhody obou typů rozmnožování

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	9,7	12,5	7,2
Mezinárodní průměr	34,0	34,8	33,2

Hodnocení

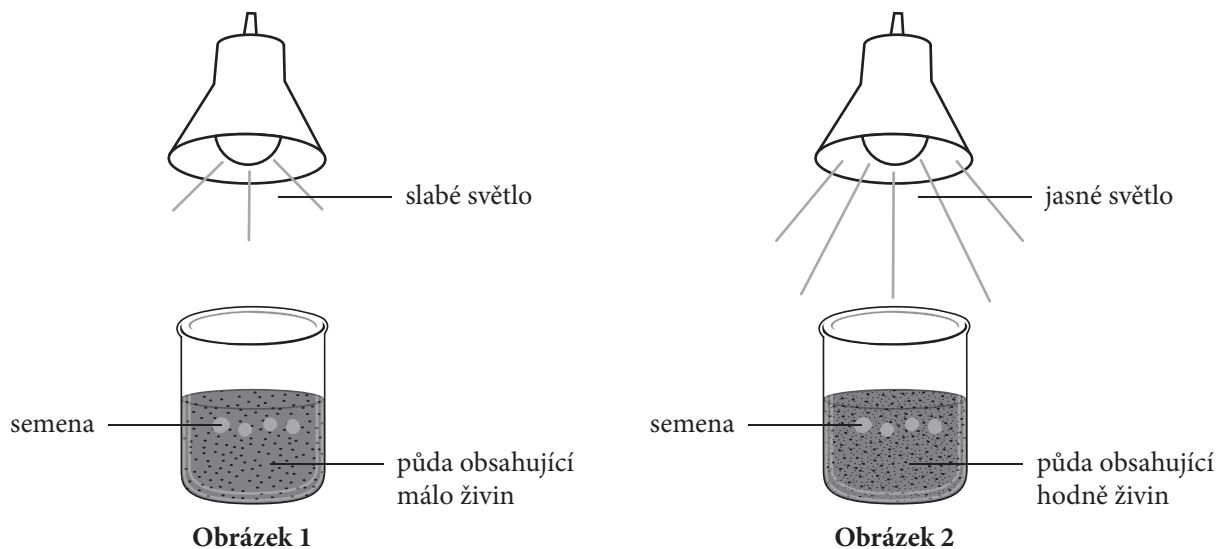
Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	18,3	1,5	9,7	69,5

Úloha vztahující se k pohlavnímu rozmnožování může být vyřešena pouze na základě znalosti tohoto fenoménu a jednotlivých fází vývoje zárodku. Žáci jistě mohou vyřadit varianty A (vajíčko) a B (spermie), protože zpravidla vědí, že při pohlavním rozmnožování splývá vajíčko a spermie. To ovšem předpokládá, že v otázce vůbec tuto problematiku identifikují. Čeští žáci zpravidla volili nesprávnou variantu D (embryo), a to zhruba v 70 % případů. Správnou variantu C (zygota) volilo pouze 10 % žáků. Tato možnost byla vybrána dokonce méně často než varianta A (vajíčko). Česká republika se v řešení úlohy zařadila mezi nejméně úspěšné země.

Úloha P14 (S04-03)

Filip má sáček geneticky stejných semen hrachu. Je to odrůda hrachu, která vytváří rostliny s vysokými stonky. Čtyři semena vyseje do nádoby za podmínek ukázaných na obrázku 1. Další čtyři semena vyseje do nádoby za podmínek ukázaných na obrázku 2. Každý den semena zalévá.



Co lze předpovědět o výšce rostlin hrachu? Svoji odpověď vysvětli.

Obsah: životní cykly, rozmnožování a dědičnost

Cíl úlohy: povědomí o vztahu mezi dědičností znaků a přenosem genetického materiálu obsaženého v buňkách rodiče (rodičů) na potomky, rozlišování mezi zděděnými vlastnostmi a získanými nebo naučenými tělesnými rysy či způsoby chování

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	47,4	49,9	44,9
Mezinárodní průměr	34,4	38,3	30,5

Hodnocení

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
20	<p>Předpovídá, že výška rostlinek hrachu bude na obrázku 2 větší než na obrázku 1. Vysvětlení si všímá živin A ZÁROVEŇ světla.</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Výška hrachu bude vyšší v nádobě č. 2. Jasné světlo dá rostlinkám energii a živiny v půdě jim pomohou k vyššímu růstu.</i> <i>Předpovídám, že hrách na obrázku 2 vyroste vyšší. Má více živin a světla.</i></p>

Částečně správná odpověď	
10	<p>Předpovídá, že výška rostlinek hrachu bude na obrázku 2 větší než na obrázku 1. Vysvětlení se přitom týká pouze světla, NEBO živin, NEBO zmiňuje, že obrázek 2 poskytuje více základních potřeb.</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Na obrázku 2 vyroste výše. Je tam totiž víc světla, a rostliny si vyrábějí potravu s pomocí světla.</i> <i>Hrášky pod jasným světlem porostou rychleji než hrášky, na které svítí světlo slabé.</i> <i>Rostlinky vyrostou vyšší na obrázku 2, protože tam mají více živin, které jim pomáhají k růstu.</i></p>
Nesprávná odpověď	
70	<p>Předpovídá, že výška rostlinek hrachu bude na obrázku 1 větší než na obrázku 2. Vysvětlení zmiňuje, že kvůli nízké intenzitě světla poroste hrách hodně do výšky (za světlem).</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Rostlinky hrachu pod slabým světlem budou mít dlouhý stonek, kvůli tomu slabému světlu.</i></p>
79	<p>Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).</p>
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků					
Kód odpovědi	20	10	70	79	99
Četnost [%]	47,4	23,1	3,2	12,4	13,9

Podmínky růstu rostlin jsou žákům dobře známy. Se základními pěstitelskými dovednostmi se setkávají již v období primárního vzdělávání. Navíc mohou mít s pěstováním rostlin přímé zkušenosti. Pokud jsou podmínky růstu jedné z rostlin významně lepší než podmínky pro růst druhé rostliny, pak je odvození správné odpovědi poměrně jednoduché. Čeští žáci správně odpověděli v necelých 50 % případech a zařadili se tak významně nad mezinárodní průměr.

Úloha P15 (S05-10)

<p>Kterým způsobem jde nejlépe zjistit, zda jsou dva lidé příbuzní?</p> <p>A) Porovnáním jejich krevních skupin.</p> <p>B) Porovnáním jejich písma.</p> <p>C) Porovnáním jejich genů.</p> <p>D) Porovnáním jejich otisků prstů.</p>

Obsah: životní cykly, rozmnožování a dědičnost

Cíl úlohy: povědomí o vztahu mezi dědičností znaků a přenosem genetického materiálu obsaženého v buňkách rodiče (rodičů) na potomky, rozlišování mezi zděděnými vlastnostmi a získanými nebo naučenými tělesnými rysy či způsoby chování

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	70,2	65,0	75,6
Mezinárodní průměr	46,5	45,0	48,1

Hodnocení

Správná odpověď: C

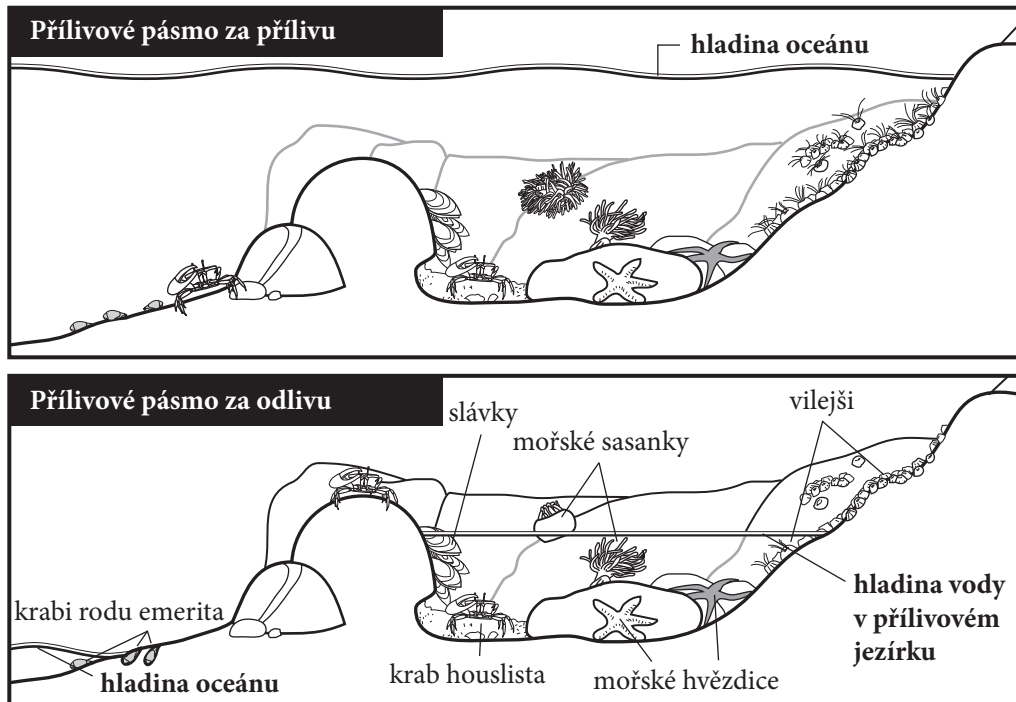
Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	26,7	0,2	70,2	1,4

V této úloze mohli žáci uplatnit znalosti získané ve škole, ale také například z televizních či filmových inscenací, kde je častým námětem zjišťování příbuzenských vztahů. Čeští žáci kromě správné varianty C volili poměrně často variantu A (porovnání krevních skupin). I tak byla jejich úspěšnost jedna z nejvyšších.

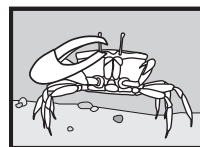
1.4 ROZMANITOST, ADAPTACE A PŘÍRODNÍ VÝBĚR

Úloha P16 (S01-09)

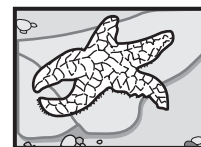
Přílivové pásmo se nachází podél pobřeží oceánu mezi čarou přílivu a čarou odlivu. Obrázek ukazuje příčný řez přílivovým pásmem za přílivu a za odlivu a některé organizmy, které tam žijí.



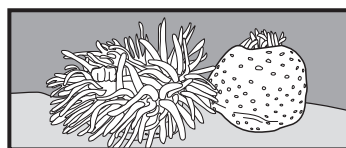
krabi rodu emerita



krab houslista



mořské hvězdice



mořské sasanky



vilejši



slávky

Organizmy žijící v přílivovém pásmu jsou speciálně přizpůsobeny, aby přežily účinky přílivu a odlivu. Vyber si jednoho živočicha žijícího v přílivovém pásmu. Popiš nějaký jeho tělesný znak nebo jeho chování. Vysvětli, jak mu tento znak nebo chování pomáhají přežít odliv.

Organismus:

Tělesný znak nebo chování:

Vysvětlení:

Obsah: rozmanitost, adaptace a přírodní výběr

Cíl úlohy: povědomí o tom, že přežití nebo vymření druhů souvisí s rozdíly v tělesných vlastnostech či způsobech chování v populaci a reprodukčními úspěchy v měnícím se prostředí

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	41,6	44,0	39,4
Mezinárodní průměr	19,0	20,8	17,2

Hodnocení

Poznámka: K udělení plného kreditu musí odpověď určit nějaký organismus z obrázku, popsat jeho tělesný znak nebo chování A ZÁROVEŇ vysvětlit, jak mu tento znak/chování pomáhá přežít alespoň jeden efekt odlivu: nedostatek vody, nedostatek potravy, vystavení predátorům či přírodním živlům, změny slanosti nebo činnost vln. V následujícím seznamu jsou uvedeny typické znaky/chování každého organismu a efekt odlivu, který lze díky této adaptaci přežít. Všechny organismy mají také speciální přizpůsobení žaber, díky nimž dochází k výměně plynů (kyslík/oxid uhličitý) ve velmi malém množství vody – to se také považuje za správnou odpověď.

- Mořské sasanky** Zavírají se (nedostatek vody, slanost, predátoři); žijí ve skupinách (snižuje plochu těla ovlivněnou nedostatkem vody); přichycení ke skále (činnost vln)
- Krabi rodu emerita** Zavrtávají se do písku (nedostatek vody, predátoři); tvrdá skořápka (činnost vln, nedostatek vody, predátoři)
- Slávky a vilejší** Připevňují se na skálu (činnost vln); tvrdá schránka (činnost vln, nedostatek vody, predátoři); zavírají se (nedostatek vody, slanost, predátoři); nižší míra metabolismu (nedostatek potravy, nedostatek vody k odstraňování toxických odpadních látek)
- Krab houslista** Zavrtávají se do písku nebo se odplazí do štěrbin (nedostatek vody, predátoři); nohy/pohyblivost (nedostatek vody/potravy, predátoři); tvrdá schránka (činnost vln, nedostatek vody, predátoři)
- Mořské hvězdice** Přísavky/přichycení ke skále (činnost vln); nohy s přísavkami/pohyblivost (nedostatek vody/potravy, predátoři, výměna plynů); tvrdý/ostnatý povrch (činnost vln, nedostatek vody, slanost, predátoři)

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
20	Určuje organismus, popisuje tělesný znak/chování A ZÁROVEŇ podává vysvětlení. <i>Příklady:</i> <i>Mořské sasanky. Zavírají se. To je chrání před vyschnutím během odlivu.</i> <i>Krabi rodu emerita. Zavrtávají se do písku. Při odlivu jsou chráněni.</i> <i>Slávky. Mají tvrdou schránku. Mohou uvnitř schránek uchovávat vodu.</i> <i>Krab houslista. Mají nohy a mohou odlézt do jezírka a na skálu, aby si našli potravu.</i> <i>Vilejší. Zavírají se a mají tvrdou schránku. Predátoři je nemůžou sníst.</i> <i>Mořské hvězdice. Na nohou mají přísavky. Připevní se na skálu a nesmete je to do moře.</i>
29	Jiná správná
	Částečně správná odpověď
10	Určuje organismus, popisuje tělesný znak/chování; vysvětlení NENÍ nebo je nedostatečné. <i>Příklady:</i> <i>Mořské sasanky: zavírají se.</i> <i>Krabi rodu emerita: Mohou se zavrtat do písku.</i> <i>Slávky: Mají schránku.</i>
19	Jiná částečně správná

Nesprávná odpověď	
70	Pouze určuje organismus z obrázku, ale popis znaku/chování chybí nebo je nesprávný.
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků							
Kód odpovědi	20	29	10	19	70	79	99
Četnost [%]	41,6	0,0	21,9	0,0	16,9	5,8	13,8

Úloha tematicky navazuje na problematiku života v mořích a soustředí se na popis tělesných znaků a chování organismů v přílivových pásmech moře. Úlohu doprovází obrázky, které umožňují žákům připomenout si vybrané organismy a prohlédnout si jejich některé, byť schematicky znázorněné, významné znaky. Přestože se úloha zaměřuje na organismy, se kterými nepřicházejí žáci do kontaktu každodenně, jsou to organismy poměrně dobře známé. Čeští žáci se s více než 40 % správných odpovědí zařadili mezi nejúspěšnější řešitele úlohy.

Úloha P17 (S01-10)

V hlubokých místech v oceánu žije méně druhů organismů (rostlin a živočichů) než v místech, která jsou blíže k povrchu. Organismy žijící na dně oceánů musí být tamním podmínkám přizpůsobeny. Napiš dvě vlastnosti prostředí dna oceánu, které většině rostlin a živočichů znesnadňují žít v těchto místech.

Obsah: rozmanitost, adaptace a přírodní výběr

Cíl úlohy: povědomí o tom, že přežití nebo vymření druhů souvisí s rozdíly v tělesných vlastnostech či způsobech chování v populaci a reprodukčními úspěchy v měnícím se prostředí

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

A (1. vlastnost)

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	56,7	51,5	61,4
Mezinárodní průměr	33,6	32,7	34,4

B (2. vlastnost)

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	50,2	45,4	54,5
Mezinárodní průměr	28,1	27,5	28,7

Hodnocení

Poznámka: Každá odpověď se kóduje zvlášť. Každý diagnostický kód pro správnou odpověď (10, 11, 12, 13) se smí použít jen jednou. Pokud jsou obě odpovědi v zásadě stejné, druhou odpověď ohodnoťte kódem 79. Například pokud odpověď uvádí „sluneční světlo nemůže tak hluboko proniknout“ a „není dost světla pro fotosyntézu“, udělte první odpovědi kód 10 a druhé kód 79. Je-li uvedena pouze jedna odpověď, ohodnoťte tu druhou kódem 99.

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Zmiňuje nedostatek světla.
11	Zmiňuje nízké teploty.
12	Zmiňuje vysoký tlak.
13	Zmiňuje nedostatek potravy.
19	Jiná správná <i>Příklady:</i> <i>Na dně je to moc slané, takže tam některé druhy nemůžou žít.</i> <i>Na dně oceánu jsou jedovaté plyny ze sopečných průduchů.</i> <i>Nízká viditelnost.</i>
Nesprávná odpověď	
70	Zmiňuje pouze nižší hladinu kyslíku (oxidu uhličitého, vzduchu) v hluboké vodě. (NENÍ obecnou podmínkou velkých hlubin oceánu.) <i>Příklady:</i> <i>Nebylo by tam pro ryby k dýchání dost kyslíku.</i> Poznámka: Množství kyslíku ve vodě nezávisí pouze na hloubce (sycení plynem se zvyšuje se snižující se teplotou a se stoupajícím tlakem). Je závislé také na hloubce „zóny s minimálním obsahem kyslíku“. Ta se pohybuje v rozmezí 500–1000 m a souvisí s rozkladem organického materiálu pod fotickou zónou a s prouděním, které mísí vodu na dnech oceánů. Odpovědi, které zmiňují POUZE nízkou hladinu kyslíku, se proto hodnotí jako nesprávné. Sofistikovanějším odpovědím, které popisují „zónu s minimálním obsahem kyslíku“ ve středních hloubkách, můžete udělit kód 19.
71	Zmiňuje pouze predátory (a podobně). (NENÍ specifické pro dna oceánů.)
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

A

Odpovědi českých žáků									
Kód odpovědi	10	11	12	13	19	70	71	79	99
Četnost [%]	30,4	5,4	16,0	4,0	0,8	2,6	3,7	20,0	17,0

B

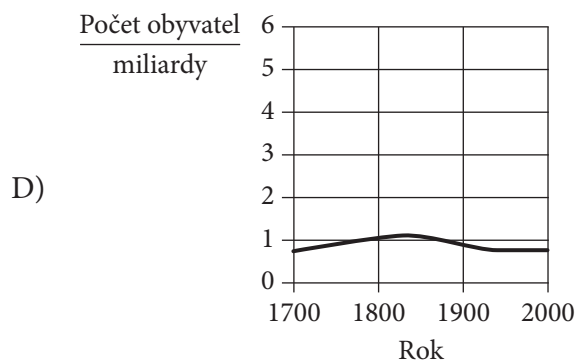
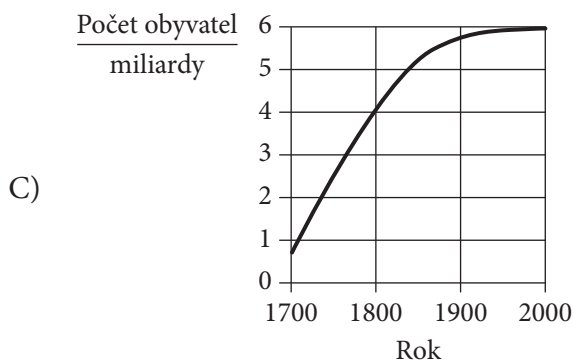
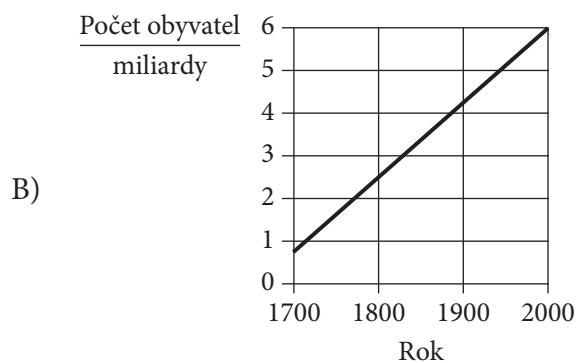
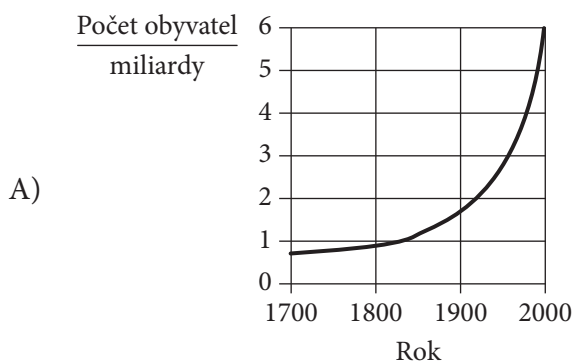
Odpovědi českých žáků									
Kód odpovědi	10	11	12	13	19	70	71	79	99
Četnost [%]	16,0	11,2	10,1	12,0	0,8	4,8	3,0	19,0	23,0

I tato úloha se tematicky zařazuje k úlohám zabývajícím se ekosystémy moří. Žák formuluje svou odpověď na otázku písemně, což je pro něj obtížnější než výběr z nabízených alternativ. Navíc má uvést hned dvě vlastnosti prostředí dna oceánů, které znesnadňují život organismům v hlubinách. Přestože je úloha poměrně obtížná, dají se v ní uplatnit znalosti z běžného života. Žák může i v českém prostředí pozorovat, že s větší hloubkou se snižuje množství pronikajícího světla nebo že klesá teplota. Obecně známá je také skutečnost, že ve větší hloubce je vyšší tlak, což bývá zpravidla uváděno v souvislosti s potápěním. Čeští žáci si v úloze vedli velmi dobře a skončili výrazně nad mezinárodním průměrem.

1.5 EKOSYSTÉMY

Úloha P18 (S01-07)

Který z následujících grafů nejlépe vyjadřuje, jak se změnil počet obyvatel na Zemi za posledních 300 let?



Obsah: ekosystémy

Cíl úlohy: povědomí o růstu velikosti světové lidské populace a jeho příčinách, promyšlení dopadů populačního růstu na životní prostředí

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 5

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	41,8	41,6	42,0
Mezinárodní průměr	30,3	28,1	32,4

Hodnocení

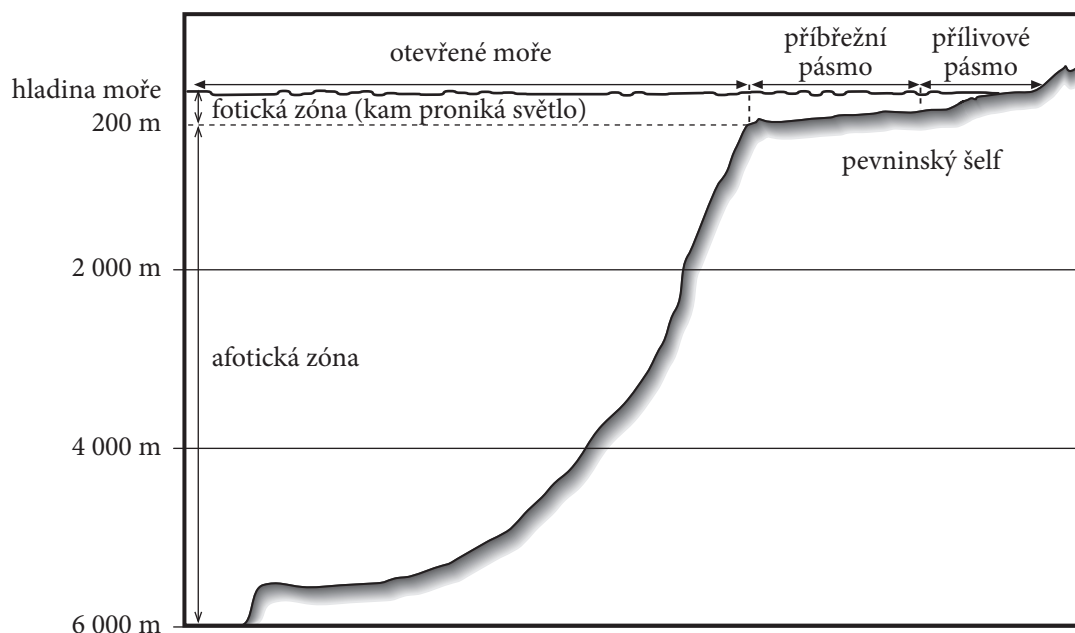
Správná odpověď: A

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	41,8	13,9	28,7	13,9

Exponenciální růst obyvatelstva je předmětem výuky více oborů, například biologie, zeměpisu nebo občanské nauky. Kromě toho se informace často objevuje v médiích. Úloha ale kromě příslušné znalosti vyžaduje určité matematické dovednosti (schopnost žáků odečítat z grafu). Úspěšnost v mezinárodním měřítku se pohybovala kolem 30 %, Česká republika se se 40 % žáků volících správnou odpověď zařadila na přední příčky na žebříčku úspěšnosti.

Úloha P19 (S01-08)

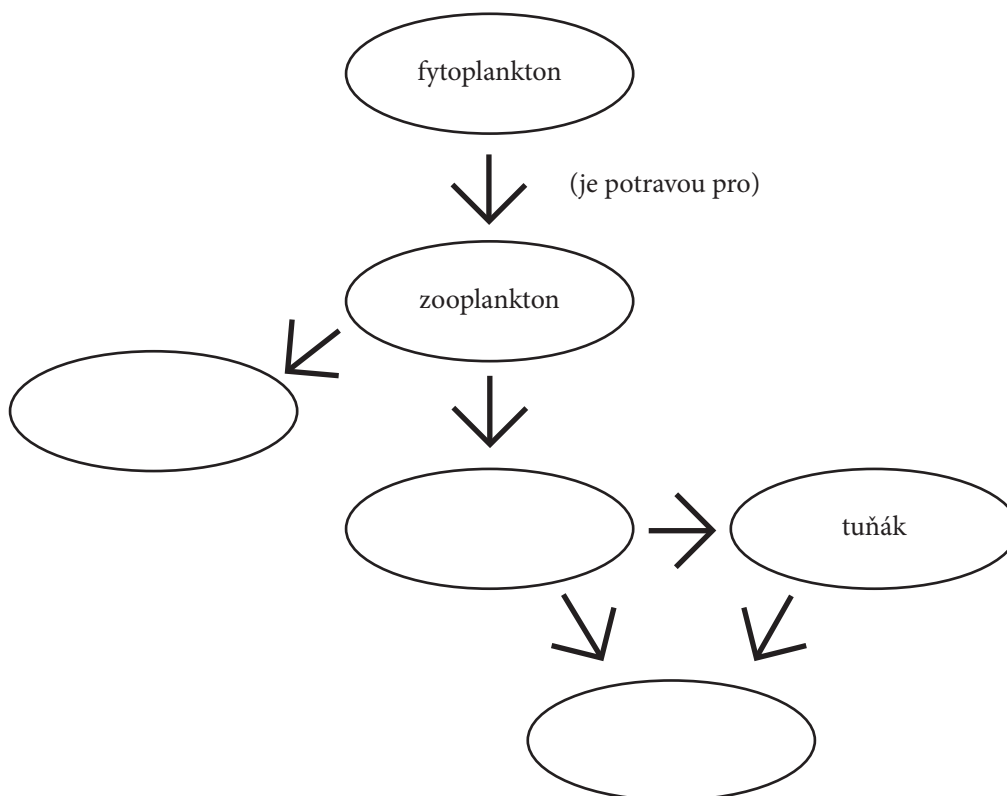
Následující obrázek znázorňuje příčný řez oceánem. V různých částech oceánu žije mnoho organismů (rostlin a živočichů) a jejich přežití závisí na sobě navzájem a na Slunci.



Prohlédni si seznam organismů (rostlin a živočichů). Všechny žijí v příbřežním pásmu.

Organismus	Popis
fytoplankton	mikroskopické rostliny, které fotosyntetizují
zooplankton	mikroskopičtí živočichové, kteří se živí fytoplanktonem
tuňák	středně velká ryba, která se živí malými rybami
sleď	malá ryba, která se živí zooplanktonem
žralok	velká paryba, která se živí rybami
velryba	velký savec, který se živí zooplanktonem

- A. Doplň následující schéma potravního řetězce tak, abys použil/a všechny organizmy uvedené v tabulce. Do každého oválu napiš název jednoho organismu. Pomůže ti popis jednotlivých organismů. Tři organizmy jsou ve schématu již doplněny. Šipky ukazují směr toku energie v potravním řetězci.



- B. Jeden rok je kvůli nadměrnému rybolovu nedostatek tuňáků. Napiš, co se nejspíše stane s populací žraloků, a svou odpověď vysvětli.

Obsah: ekosystémy

Cíl úlohy: A tok energie v ekosystému, zařazení různých organismů mezi producenty, konzumenty nebo rozkladače, znázornění nebo interpretace potravní pyramidy nebo potravního řetězce

B vysvětlení vzájemné závislosti populací organismů v ekosystému z hlediska konkurence a predace, znalost faktorů, které mohou snížit velikost populace, předpovídání dopadů změn v ekosystému na dostupnost zdrojů a rovnováhu mezi různými populacemi

Dovednost: uvažování

Obtížnost: A úroveň 2

B úroveň 3

A

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	61,3	61,0	61,6
Mezinárodní průměr	41,5	41,7	41,3

B

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	70,5	73,5	67,8
Mezinárodní průměr	48,8	51,0	46,7

Hodnocení

A

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	<p>V potravním řetězci jsou všechny organizmy na správném místě (viz obrázek).</p> <pre> graph TD A(fytoplankton) -- "(je potravou pro)" --> B(zooplankton) B --> C(sled') C --> D(tuňák) C --> E(žralok) D --> E F(velryba) --> C </pre>
Nesprávná odpověď	
70	Jako u kódu 10, ale žralok a sled' jsou přehození.
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků				
Kód odpovědi	10	70	79	99
Četnost [%]	61,3	11,8	23,3	3,7

B

Poznámka: K udělení kreditu je třeba, aby vysvětlení odpovídalo potravnímu řetězci a bralo v úvahu další potravní zdroje žraloků. Kredit se uděluje odpovědím, které neberou v úvahu jiný typ potravy, ale odpovídají jednoduché posloupnosti (tuňák → žralok) ve správném potravním řetězci (kód 10). Jakékoli jiné tvrzení bez vysvětlení se hodnotí jako nesprávné (kód 70). Odpovědi uvádějící POUZE že žraloci vymřou, se také hodnotí jako nesprávné (kód 71). Jiné správné odpovědi mohou být založeny na nesprávném potravním řetězci v části A. V těchto případech užití kódu 19, jestliže vysvětlení odpovídá potravnímu řetězci.

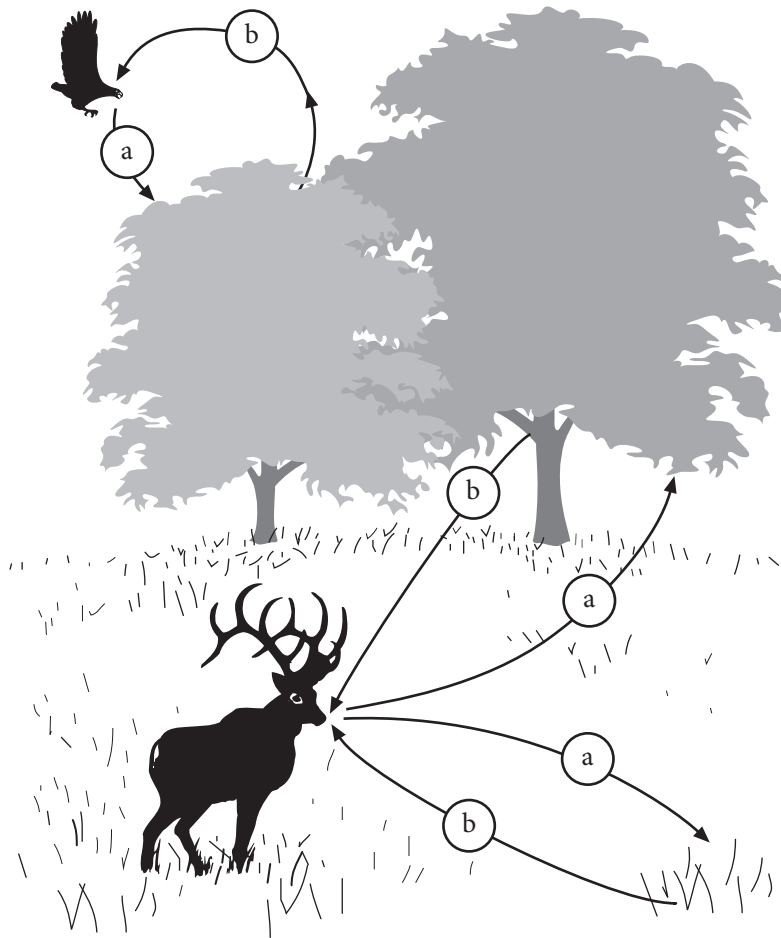
Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Uvádí, že žraloků ubude (a podobně) bez dalšího vysvětlení, nebo se vysvětlení týká pouze přímého vlivu tuňáků (nebere v úvahu jiné zdroje potravy). <i>Příklady:</i> <i>Populace žraloků se zmenší.</i> <i>Žraloků ubude, protože nebudou moci žrát tuňáky.</i> <i>Žraloků bude míň a nakonec umřou, protože budou mít nedostatek potravy.</i> <i>Žraloci za čas vyhladoví k smrti, když nebudou mít potravu.</i> <i>Všichni žraloci dostanou hlad a umřou.</i>
11	Uvádí správné vysvětlení založené na správném potravním řetězci, přičemž bere v úvahu i jiné zdroje potravy žraloků (explicitně nebo implicitně). <i>Příklady:</i> <i>Žraloků asi trochu ubude, protože nejsou tuňáci, ale můžou taky jíst sledě.</i> <i>Populace žraloků zůstane stejná, protože budou jíst jiný typ potravy.</i>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Uvádí, že se populace žraloků zvětší nebo zůstane stejná bez vysvětlení (bez vazby na potravní řetězec). <i>Příklady:</i> <i>Žraloků bude pořád stejně.</i>
71	Uvádí pouze, že žraloci vyhynou. (Svědčí o nepochopení potravního řetězce.) <i>Příklady:</i> <i>Žraloci vyhynou.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků							
Kód odpovědi	10	11	19	70	71	79	99
Četnost [%]	39,9	24,2	6,4	0,8	12,3	6,6	9,9

Jde o komplexní úlohu o potravních řetězcích organizmů žijících v mořích. Potravní řetězce jsou žákům 8. ročníku velmi dobře známy. V nižším sekundárním vzdělávání se žáci seznamují s různými typy organizmů, jejich způsoby života a chování. Obvykle se jedná o organizmy žijící v našich podmínkách. Z tohoto důvodu jsou vybrané organizmy v otázce A podrobně popsány. Čeští žáci se s touto částí úlohy vypořádali velmi dobře a zařadili se nad mezinárodní průměr. Podobně dobře se žáci vypořádali i s druhou částí úlohy.

Úloha P20 (S03-03)

Následující obrázek znázorňuje příklad vzájemné závislosti mezi organizmy. V průběhu dne organizmy buď spotřebovávají, nebo vylučují (a) či (b), jak ukazují šipky.



Z daných možností vyber správné pojmenování pro (a) a (b).

- A) (a) je oxid uhličitý a (b) je dusík.
- B) (a) je kyslík a (b) je oxid uhličitý.
- C) (a) je oxid uhličitý a (b) je vodní pára.
- D) (a) je oxid uhličitý a (b) je kyslík.

Obsah: ekosystémy

Cíl úlohy: role organizmů při oběhu látek na zemském povrchu, rozklad organizmů a navracení prvků zpět do životního prostředí

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	71,2	67,4	75,7
Česká republika 2007	70,4	72,0	68,9
Mezinárodní průměr	57,5	58,9	55,9

Hodnocení

Správná odpověď: D

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	3,3	22,2	2,7	70,4

Úloha se tematicky řadí do dvou vzdělávacích oborů – biologie a chemie. Žáci jsou v nižším sekundárním vzdělávání seznamováni s tím, že savci, které v této úloze představuje jelen, dýchají vzdušný kyslík a vydechují oxid uhličitý. Již na základě toho faktu mohou otázku správně zodpovědět. Znalost fotosyntézy, která je spíše učivem 9. ročníku, není pro správné zodpovězení úlohy nutná. Čeští žáci si vedli při řešení úlohy velmi dobře (70 % správných odpovědí) a zařadili se tak mezi nejúspěšnější žáky.

Úloha P21 (S04-04)

Město bylo postaveno pro půl miliónu lidí. Nyní se ale předpokládá, že počet jeho obyvatel vzroste během 10 let na 1 milión. Popiš dva ekologické problémy, kterým zřejmě bude muset toto město kvůli rostoucímu počtu obyvatel čelit.

Obsah: ekosystémy

Cíl úlohy: povědomí o růstu velikosti světové lidské populace a jeho příčinách, promyšlení dopadů populačního růstu na životní prostředí

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	34,5	35,1	33,9
Mezinárodní průměr	26,6	28,3	24,8

Hodnocení

Poznámka:

- i) Odpovědi mohou zahrnovat následující ekologické problémy:
 zvýšené znečištění (vzduchu) (způsobené například zvýšením množství výfukových plynů)
 zvýšené znečištění hlukem
 více odpadu
 nedostatek (čisté) vody (znečištění vody)
 nedostatečná kapacita zařízení zabývajících se likvidací odpadů
 více nemocí (nebo rozšíření nemocí)
 nedostatek životního prostoru (přelidnění) – včetně zničení „zelených“ ploch
- ii) Zmiňuje-li odpověď nedostatek potravin, kódujte jako nesprávně.

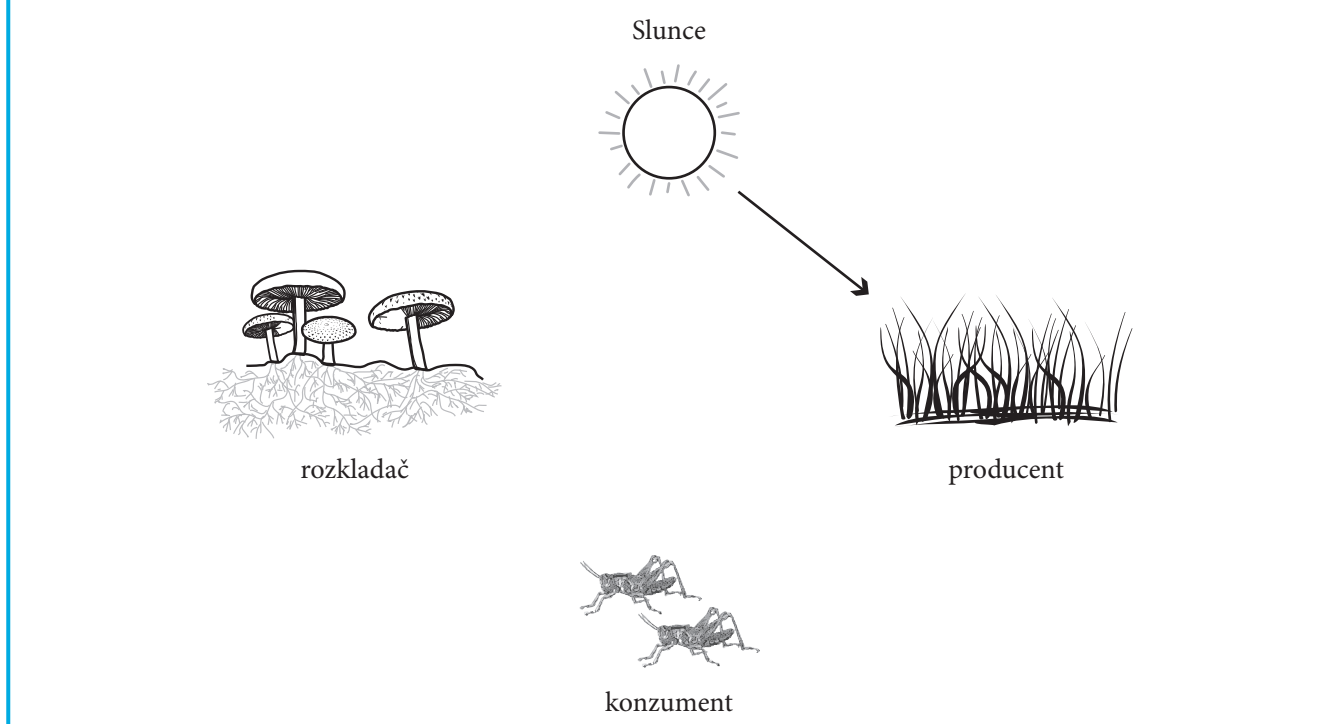
Kód	Odpověď
Správná odpověď	
20	Zmiňuje dva ekologické problémy, jak je uvedeno výše. <i>Příklady:</i> 1. Problémem by bylo znečištění vzduchu. 2. Dalším faktorem by bylo znečištění vody. 1. Znečištění a výfuky. 2. Žádný prostor.
Částečně správná odpověď	
10	Zmiňuje jeden ekologický problém, jak je uvedeno výše. <i>Příklady:</i> 1. Nedostatek pracovních míst. (nesprávný) 2. Snazší šíření nemocí. (správný) 1. Nedostatek jídla. (nesprávný) 2. Produkováno více odpadu. (správný)
Nesprávná odpověď	
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědi nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků				
Kód odpovědi	20	10	79	99
Četnost [%]	34,5	33,5	18,5	13,6

S problematikou životního prostředí se žáci setkávají v biologii a v zeměpisu. Biologie se zaměřuje zejména na základní životní podmínky různých typů organismů (např. přístup k potravě, vodě nebo úkrytu). Zeměpis se zabývá dopadem činnosti lidí na životní prostředí a možnými sociálními problémy. Žáci mají hodně znalostí z této oblasti, problém jim ale může dělat formulace odpovědi. Čeští žáci byli v řešení této úlohy poměrně úspěšní a skončili významně nad mezinárodním průměrem.

Úloha P22 (S04-06)

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



Obsah: ekosystémy

Cíl úlohy: tok energie v ekosystému, zařazení různých organismů mezi producenty, konzumenty nebo rozkladače, znázornění nebo interpretace potravní pyramidy nebo potravního řetězce

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	32,8	34,7	30,9
Mezinárodní průměr	31,5	32,0	31,0

Hodnocení

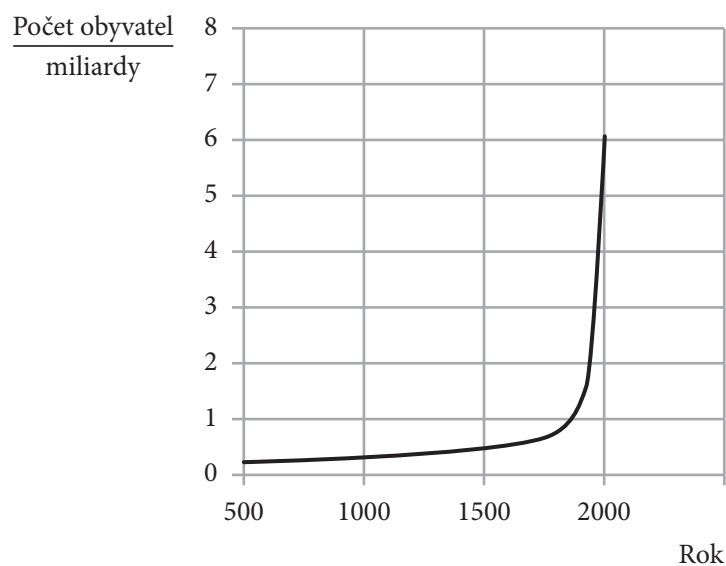
Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Správně jsou zakresleny tři šipky, viz obrázek. Nejsou zakresleny žádné nesprávné šipky.
11	Správně jsou zakresleny dvě šipky. Nejsou zakresleny žádné nesprávné šipky.
Nesprávná odpověď	
70	Šipky jsou zakresleny špatným směrem (celé obráceně). od konzumenta k producentovi od rozkladače k producentovi od rozkladače ke konzumentovi
71	Správně je zakreslena jedna šipka. Nejsou zakresleny žádné nesprávné šipky.
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků						
Kód odpovědi	10	11	70	71	79	99
Četnost [%]	1,2	31,6	0,6	1,2	59,6	5,8

Potravní vztahy a přenosy energie v potravních řetězcích jsou žákům známy. Úlohu navíc zjednodušuje grafický doprovod, který žákovi umožní si znovu vybavit, co je v potravním řetězci konzument a co producent. Možná může být pro žáka poněkud obtížné určit, kam směřovat energii, která se získá rozkladnou činností dekompozitorů, pokud bude vůbec počítat s tím, že k nějakému energetickému zisku dojde. Správné odpovědi českých žáků se pohybovaly na hranici 33 %, což odpovídalo mezinárodnímu průměru. Nejvíce žáků (32 %) zakreslilo správně dvě šipky a třetí šipka chyběla. Jen 1 % českých žáků zakreslilo všechny tři šipky správně.

Úloha P23 (S07-12)

Graf ukazuje růst počtu obyvatel na Zemi za posledních 1 500 let.



Uveď jeden důvod, proč se počet obyvatel mezi lety 1800 a 2000 zvýšil tak rychle.

Obsah: ekosystémy

Cíl úlohy: povědomí o růstu velikosti světové lidské populace a jeho příčinách, promyšlení dopadů populačního růstu na životní prostředí

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	27,6	28,9	26,4
Mezinárodní průměr	26,6	27,8	25,4

Hodnocení

Poznámka: Kredit se uděluje odpovědím, které se jasně týkají zvýšení přežívání, střední délky života nebo snížené úmrtnosti, což je způsobené zlepšením ve zdravotní péči, medicíně, výživě, hygieně, úrovni života atd. Zmiňuje-li odpověď pokroky ve vědě, technice nebo industrializaci, musí být jasné, jak se to týká zvýšení míry přežívání. Je-li uvedena pouze technika (a podobně), udělte kód 70. Odpovědi zmiňující pouze zvýšenou porodnost nebo reprodukci obdrží kód 71.

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	<p>Udává správný důvod týkající se zvýšeného přežívání, střední délky života nebo snížené úmrtnosti (a podobně).</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Pokroky v medicíně.</i> <i>Méně úmrtí při narození.</i> <i>Lepší životní podmínky, takže lidé žijí déle a zdravěji.</i> <i>Nemocnice mají lepší vybavení.</i> <i>Je lepší zdravotnictví.</i> <i>Zvýšení střední délky života.</i> <i>Více narození než úmrtí díky vyšší úrovni života.</i></p>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	<p>Zmiňuje techniku, vědecké pokroky a industrializaci (a podobně) BEZ vztahu ke zvýšenému přežívání.</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Je to způsobeno pokrokem v technice.</i> <i>Díky vynálezům.</i> <i>Průmyslová revoluce.</i> <i>Víc továren.</i></p>
71	<p>Zmiňuje pouze zvýšenou porodnost nebo reprodukci. (Není zmínka o snížení úmrtnosti nebo zvýšení střední délky života.)</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Každý produkuje víc lidí každý rok.</i> <i>Lidé se dříve žení a začínají mít děti.</i></p>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků						
Kód odpovědi	10	19	70	71	79	99
Četnost [%]	27,0	0,6	3,8	22,2	34,4	12,0

S problematikou rychlého růstu počtu obyvatel na Zemi za posledních 200 let se žáci obvykle seznamují v několika oborech – biologii, zeměpise, ale také dějepise. V této úloze měli uvést jeden konkrétní důvod, proč tomu tak bylo či je. Úspěšně si s úlohou poradilo necelých 30 % českých žáků. Přes 25 % žáků uvádělo buď příliš obecné důvody, a nebo dokonce důsledky těchto důvodů. Obecně však šlo o poměrně náročnou úlohu, takže i s takto relativně nízkou úspěšností dosáhli čeští žáci mezinárodního průměru.

1.6 LIDSKÉ ZDRAVÍ

Úloha P24 (S02-02)

Vítek měl chřipku. Hrál hru s dvěma kamarády. Jeden kamarád se od něj nakazil, ale druhý ne. Co mohlo být důvodem toho, že jeden z Vítkových kamarádů chřipkou NEONEMOCNĚL?

Obsah: lidské zdraví

Cíl úlohy: příčiny běžných nakažlivých nemocí, způsoby nákazy nebo přenosu, možnosti prevence a význam přirozené tělesné odolnosti (imunity) a schopnosti uzdravování

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 2

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	75,0	75,8	74,2
Mezinárodní průměr	62,7	66,0	59,4

Hodnocení

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Odkazuje přímo či nepřímo na imunitní systém. <i>Příklady:</i> <i>Už ji možná jednou měl.</i> <i>Byl očkovaný.</i> <i>Má dobrý imunitní systém.</i>
11	Odkazuje na to, že nebyl v přímém kontaktu nebo použil preventivní opatření. <i>Příklady:</i> <i>Nenechal Vítku, aby na něj kýchal.</i> <i>Po hře si umyl ruce.</i> <i>Nebyl v kontaktu s jeho slinami.</i> <i>Možná nebyl s Vítkem v těsném kontaktu.</i> <i>Možná zůstal dál než ten druhý kamarád.</i>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Odkazuje pouze na to, že je zdravější nebo že neonemocní tak snadno. <i>Příklady:</i> <i>Jeho zdraví je možná silnější.</i> <i>Protože možná neonemocní tak lehce.</i>
71	Odkazuje na to, že má dobrou stravu. <i>Příklady:</i> <i>Možná že jí vyváženou stravu.</i> <i>Možná jí hodně ovoce s vitamíny.</i>

79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků							
Kód odpovědi	10	11	19	70	71	79	99
Četnost [%]	58,1	16,3	0,5	2,3	1,5	17,0	4,2

Úloha se řadí do kategorie úloh, které žák může propojit se svým běžným životem. Přenos infekčních chorob mezi jedinci je téma, kterému je věnována pozornost nejen ve škole, ale i v rodinném životě a v různých dalších podobách vzdělávání. Úlohu komplikuje jen nutnost formulování správné odpovědi. Není překvapením, že čeští žáci zodpověděli otázku správně ve třech čtvrtinách případů.

Úloha P25 (S02-03)

Která potravina obsahuje nejvíce procent bílkovin?

- A) rýže
- B) datle
- C) mrkev
- D) kuře

Obsah: lidské zdraví

Cíl úlohy: význam stravy, hygieny, cvičení a životního stylu pro udržování zdraví a prevenci různých onemocnění, potravinové zdroje zdravé stravy a význam jednotlivých složek

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	42,1	42,7	41,6
Mezinárodní průměr	43,4	43,8	43,1

Hodnocení

Správná odpověď: D

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	46,5	3,7	6,5	42,1

Tato úloha má vysloveně znalostní charakter a žák nemá možnost odvodit správnou odpověď. Snad jen, že by vyloučil všechny potraviny rostlinného původu a zbyla by mu tak jen správná varianta D (kuře), tedy potravina živočišného původu. Úspěšnost českých žáků se neliší od mezinárodního průměru. Zajímavé je, že častěji než správnou variantu D (kuře) volili žáci možnost A (rýže).

Úloha P26 (S04-05)

Které z následujících onemocnění způsobují viry?

- A) vřed
- B) malárie
- C) tuberkulóza
- D) chřipka

Obsah: lidské zdraví

Cíl úlohy: příčiny běžných nakažlivých nemocí, způsoby nákazy nebo přenosu, možnosti prevence a význam přirozené tělesné odolnosti (imunity) a schopnosti uzdravování

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 2

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	65,5	66,4	64,6
Mezinárodní průměr	64,4	65,9	62,9

Hodnocení

Správná odpověď: D

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	0,9	11,4	16,0	65,5

Úloha, která se zabývá virovými onemocněními, je založena výhradně na uplatnění žákovy znalosti o těchto onemocněních. Informaci potřebnou k vyřešení úlohy nemusí žáci získat pouze ve škole. Obecně byla úspěšnost řešení úlohy velmi vysoká. Naši žáci se podílem správných odpovědí vyrovnali mezinárodnímu průměru.

Úloha P27 (S05-13)

Ve žlučníku se uchovává žluč, tekutina napomáhající trávení tuků. Kterému typu potravin by se měl vyhýbat člověk, kterému žlučník vyoperovali?

- A) ovoci
- B) obilninám
- C) sýrům
- D) zelenině

Obsah: lidské zdraví

Cíl úlohy: význam stravy, hygieny, cvičení a životního stylu pro udržování zdraví a prevenci různých onemocnění, potravinové zdroje zdravé stravy a význam jednotlivých složek

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	76,4	76,8	76,1
Mezinárodní průměr	58,5	60,2	56,8

Hodnocení

Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	2,8	17,7	76,4	1,1

Odpověď na tuto úlohu byla založena na následující žakově úvaze – člověk s vyoperovaným žlučníkem má horší metabolismus tuků, proto by měl vyloučit potraviny s nejvyšším obsahem tuku. Čeští žáci dokázali tuto myšlenkovou operaci provést ve více než 75 % odpovědí a ocitli se tak mezi zeměmi s nejvyšší úspěšností.

2 CHEMIE

S tímto oborem mají žáci 8. ročníku relativně nejmenší zkušenost. Sleduje se u nich porozumění třídění a složení látek, schopnost rozpoznat směsi a roztoky, znalost vlastností vody včetně souvislostí mezi jejím chováním a způsoby použití. Měli by prokázat pochopení pojmu chemická reakce, povědomí o oxidačních reakcích a umět rozlišit reakce, při kterých se teplo uvolňuje, nebo spotřebovává.

Oblast učiva *chemie* je rozdělena do tří tematických celků: třídění a složení látek; vlastnosti látek; chemické reakce.

2.1 TŘÍDĚNÍ A SLOŽENÍ LÁTEK

Úloha P28 (S01-02)

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

V neúplné tabulce jsou uvedeny některé údaje pro čistou vodu a roztok soli.

Jaká je hustota roztoku soli? (Zaškrtni jeden čtvereček.)

- 1,0 g/ml
 menší než 1,0 g/ml
 větší než 1,0 g/ml

Svou odpověď vysvětli.

Obsah: třídění a složení látek

Cíl úlohy: třídění nebo porovnávání látek podle charakteristických fyzikálních vlastností, které mohou být prokázány nebo měřeny

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	40,4	41,9	39,0
Mezinárodní průměr	24,9	26,8	23,0

Hodnocení

Poznámka: K udělení kreditu musí zaškrtnout >1 g/ml A ZÁROVENŤ uvést vysvětlení. Kredit se uděluje jak odpovědím vyšší úrovně, které popisují zvýšenou hmotnost z rozpuštěné soli (kód 10), tak odpovědím s minimálním vysvětlením, ze kterého vyplývá faktická znalost, že hustota slané vody je větší (kód 11).

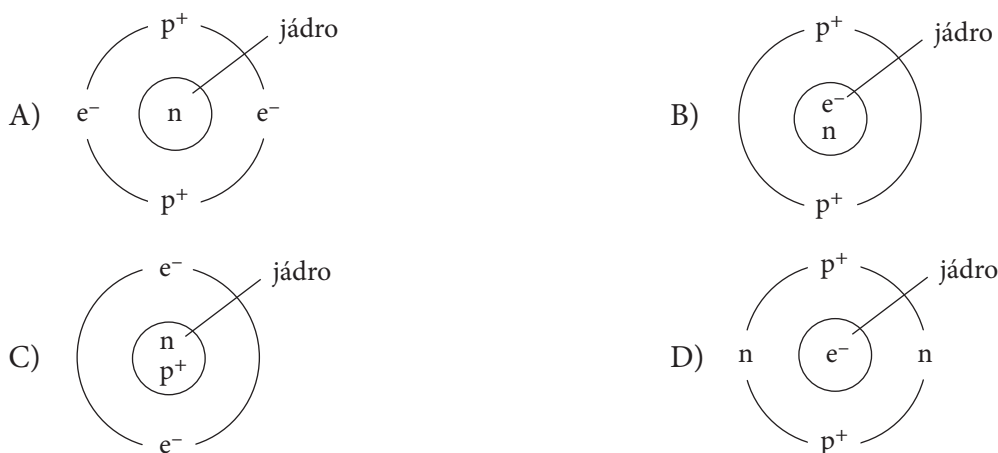
Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	<p>>1 g/ml s vysvětlením, které se týká zvýšené hmotnosti z rozpuštěné soli (objem přitom zůstává v zásadě stejný).</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Když se do vody přidá sůl, tak se rozpustí a přidá do vody další g/ml.</i> <i>Čistá voda má 0 g soli a 100 ml vody. Jestli je v roztoku soli o 10 g soli víc než v čisté vodě, hustota by měla být větší než 1 g/ml.</i> <i>Čím více rozpuštěné soli, tím vyšší hustota (protože je tam víc hmoty, takže i víc částecek na jednotku).</i> <i>Hustota je 1,1 g/ml [(100 g vody + 10 g soli)/100 ml].</i></p>
11	<p>>1 g/ml s minimálním vysvětlením.</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Když se přidá sůl, hustota vždycky stoupne.</i> <i>Se solí bude voda těžší.</i> <i>Je tam víc soli, která se rozpustila.</i> <i>Protože je to slaná voda. V čisté vodě žádná sůl není.</i></p>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	<p>>1 g/ml bez vysvětlení nebo se špatným vysvětlením.</p> <p><i>Příklady:</i> <i>25 x 100/10 = 20,5 g/ml</i> <i>K rozpuštění soli by bylo potřeba víc horké vody.</i></p>
71	<p>1 g/ml s vysvětlením či bez něj.</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Sůl se akorát rozpustí a nic se nestane.</i> <i>Roztok soli je stejný jako čistá voda.</i></p>
72	<p><1 g/ml s vysvětlením či bez něj.</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Když se sůl rozpustí, tak zmizí.</i> <i>Čím víc se bude sůl zahřívat, tím rychleji se rozpustí. Takže nakonec nezůstane nic.</i> <i>Hustota je 0,1 g/ml (10 g soli/100 ml).</i></p>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků								
Kód odpovědi	10	11	19	70	71	72	79	99
Četnost [%]	14,9	24,7	0,8	27,6	12,0	13,6	0,5	5,9

Úloha se zabývá problematikou roztoků a spadá do rozhraní dvou vzdělávacích oborů – fyziky a chemie. Přestože problematika roztoků i výpočtu hustoty jsou žákům v osmé třídě známy, není pro ně úloha jednoduchá. Úloha vyžaduje od žáků buď uplatnění konkrétní znalosti o problematice roztoků a závislosti jejich hustoty na množství rozpuštěné látky, nebo jistou formu dedukce. Úlohu navíc komplikuje nutnost vysvětlení vybrané alternativy, což je pro žáky vždy obtížné. Čeští žáci odpovídali správně ve 40 % případů, což je zařadilo významně nad mezinárodní průměr. Nejvyšší hodnoty úspěšnosti v mezinárodním měřítku se pohybovaly kolem 55 %.

Úloha P29 (S02-11)

Který model znázorňuje správné rozmístění protonů (p^+), elektronů (e^-) a neutronů (n) v atomu?



Obsah: třídění a složení látek

Cíl úlohy: znalost struktury hmoty, struktury atomu a porozumění pojmu molekula jakožto kombinace atomů

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	63,2	64,4	62,1
Mezinárodní průměr	39,7	40,7	38,7

Hodnocení

Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	13,1	7,9	63,2	12,3

Stavba atomů je učivo, které se tradičně řadí na počátek výuky chemie. V úloze není jiná možnost výběru správné odpovědi než uplatnění naučeného poznatku. Čeští žáci se zařadili mezi země s nejlepšími výsledky při řešení úlohy s úspěšností přesahující 60 %.

Úloha P30 (S04-11)

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

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

Žáci se divili, že se vypočítané hustoty plechovek tak liší. Porovnali tedy postupy, kterými skupiny zjišťovaly hmotnost a objem plechovky.

V tabulce 1 je uveden postup, kterým každá skupina zjišťovala hmotnost plechovky coca-coly.

Tabulka 1: Hmotnost

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

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

B. V tabulce 2 je uveden postup, kterým každá skupina zjišťovala objem plechovky od coca-coly.

Tabulka 2: Objem

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

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

C. Následující tabulka shrnuje výsledky měření hmotnosti a objemu a výpočtu hustoty všech skupin.

Skupina	A	B	C	D
Hmotnost g	389,30	13,85	13,85	389,30
Objem ml	376,00	376,00	5,00	371,00
Hustota g/ml	1,04	0,04	2,77	1,05

Která skupina podle použitých postupů zjistila hustotu kovu, ze kterého je vyrobena plechovka?

- A) skupina A
- B) skupina B
- C) skupina C
- D) skupina D

Obsah: třídění a složení látek

Cíl úlohy: třídění nebo porovnávání látek podle charakteristických fyzikálních vlastností, které mohou být prokázány nebo měřeny

Dovednost: uvažování

Obtížnost: A úroveň 3

B úroveň 5

C úroveň 5

A

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	60,6	67,0	54,3
Mezinárodní průměr	36,1	40,3	31,9

B

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	12,5	11,4	13,6
Mezinárodní průměr	6,9	7,0	6,9

C

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	37,2	37,8	36,6
Mezinárodní průměr	36,0	35,5	36,5

Hodnocení

A

Poznámka: Srovnání může být dvojího typu: konkrétní a obecné.

- i) Konkrétní srovnání: Skupiny A a D změřily hmotnost plechovky i coca-coly, zatímco skupiny B a C změřily hmotnost plechovky.
- ii) Obecné srovnání: Některé skupiny plechovku před měřením nevyprázdnily (ale ostatní skupiny ano).

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	<p>Uvádí konkrétní NEBO obecné srovnání, jak je uvedeno v poznámce.</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Hmotnost A a D zahrnovala hmotnost coca-coly, ale hmotnost B a C coca-colu nezahrnovala, a proto se hmotnost liší.</i> <i>Skupiny A a D zjistily hmotnost celé plechovky s coca-colou, zatímco skupiny B a C zjistily hmotnost pouze plechovky.</i> <i>Skupiny A a D na začátku nevyprázdnily plechovky, skupiny B a C to udělaly.</i> <i>Skupiny A a D nevyprázdnily plechovku. Proto dostaly výsledky, které se lišily od B a C.</i> <i>Skupiny A a D zjistily hmotnost plechovky s coca-colou.</i> <i>Dvě skupiny nevytlily coca-colu, zatímco ty druhé dvě skupiny to udělaly.</i></p>
Nesprávná odpověď	
79	<p>Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědi nesouvisejících se zadáním).</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Skupiny A a D neotevřely plechovku.</i></p>
Bez odpovědi	
99	Prázdne

Odpovědi českých žáků			
Kód odpovědi	10	79	99
Četnost [%]	60,6	23,1	16,2

B

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	<p>Vysvětluje buď, že</p> <ul style="list-style-type: none"> i) skupina B do měření zahrnula objem vzduchu, zatímco skupina C jej do měření nezahrnula, NEBO že ii) skupina B změřila objem kovu i vzduchu, zatímco skupina C pouze objem kovu. <p><i>Příklady:</i> <i>Skupina B změřila objem plechovky naplněné vzduchem. Výsledek tedy zahrnuje objem vzduchu.</i> <i>Skupina C změřila objem plechovky, její výsledek tedy objem vzduchu nezahrnuje.</i> <i>Skupina B dala prázdnou plechovku přímo do vody, takže byl uvnitř plechovky chycen vzduch.</i> <i>Skupina C nechala z plechovky uniknout bubliny vzduchu, takže získala objem kovu plechovky a ne objem vzduchu.</i></p>

Nesprávná odpověď	
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním). <i>Příklady:</i> <i>Skupina C – voda natekla do plechovky. Skupina B – voda se do plechovky nedostala, takže byl objem větší.</i>
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků			
Kód odpovědi	10	79	99
Četnost [%]	12,5	59,2	28,3

C

Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	20,0	21,2	37,2	11,2

Úloha byla motivována rozdílnými výsledky získanými při měření a cílem bylo zjistit důvod, proč tomu tak je. V jednotlivých částech úlohy se postupně rozkrýval postup měření jednotlivých skupin. Ke správnému řešení žáci potřebovali vědět, co je hustota a jak se dá určit na základě změření hmotnosti a objemu, což se obvykle učí v 6. ročníku. Dále by žáci měli vědět, jak se měří objem, a nejlépe mít s měřením vlastní zkušenost. S tím se setkávají již v přírodovědě a pak opět v úvodních částech fyziky. Kromě toho bylo důležité číst s pochopením text, zejména v tabulkách s postupem a naměřenými hodnotami. V prvních dvou částech pak bylo třeba zformulovat vlastní vysvětlení. S podobným typem úloh se čeští žáci ve škole příliš neseťkávají. Obtížnost částí B a C byla hodnocena jako vysoká (úroveň 5).

První část týkající se měření hmotnosti vyžadovala v podstatě jen napsat to, co bylo již uvedeno v textu u postupu skupin. Správné řešení zde uvedlo 61 % českých žáků, což bylo výrazně nad mezinárodním průměrem.

Druhá část zaměřená na zjištění objemu byla pro žáky podstatně složitější. Stačilo sice soustředit se jen na postup dvou skupin, ale bylo třeba ho důkladně přečíst a pochopit, jaký objem byl vlastně změřen. Zejména u skupiny B mohlo být pro žáky obtížné uvědomit si, že voda do plechovky nenatekla, a měřil se tedy objem plechovky i se vzduchem uvnitř. Pokud si žáci všimli, že naměřený objem je stejný jako u skupiny A, mohl jim pomoci postup této skupiny. Uvést správné vysvětlení v této části dokázalo jen velmi málo žáků, v České republice to bylo necelých 13 % žáků. Poměrně vysoké procento žáků tuto část vůbec neřešilo.

Ke správnému řešení třetí části bylo třeba si uvědomit, že když chceme zjistit hustotu kovu, ze kterého je vyrobena plechovka, musíme zjistit hmotnost a objem samotného kovu. Logicky se pak z hodnot v tabulce dá usoudit, že tomu odpovídá menší z hodnot hmotnosti a nejmenší z hodnot objemu a ani není třeba se vracet k postupům skupin. Správnou odpověď zde vybralo 37 % českých žáků.

Úloha P31 (S05-12)

Tabulka uvádí různé materiály, které byly rozděleny do dvou skupin.

Skupina 1	Skupina 2
vzduch	ocel
led	měď
dřevo	zlato

Která z vlastností mohla být použita k rozdělení materiálů do těchto skupin?

- A) rozpustnost ve vodě
- B) stlačitelnost
- C) skupenství
- D) elektrická vodivost

Obsah: třídění a složení látek

Cíl úlohy: sdružování látek do skupin podle podobných chemických a fyzikálních vlastností, vlastnosti kovů a rozdíly mezi kovy a nekovy

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	57,0	59,7	54,1
Mezinárodní průměr	38,1	39,2	37,0

Hodnocení

Správná odpověď: D

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	2,2	10,2	28,1	57,0

Žáci vybírají kritérium, podle kterého byly dané materiály roztrženy. Úloha je snadno řešitelná, pokud mají žáci dobrou představu o fyzikálně-chemických vlastnostech látek. Tyto vlastnosti jsou například u skupiny kovů českým žákům zpravidla dobře známy. Není proto překvapující, že s 57 % správných odpovědí patřili k nejlepším. Zajímavé je, že 28 % českých žáků vybralo nesprávnou možnost C (skupenství látek).

Úloha P32 (S07-04)

V následující tabulce jsou uvedeny některé vlastnosti tří čistých látek (X, Y a Z).
Tyto tři látky jsou železo, voda a kyslík.

Látka	Bod tání/tunutí (°C)	Bod varu (°C)	Dobrý vodič elektřiny
X	-218	-183	ne
Y	1 535	2 750	ano
Z	0	100	ne

Urči, co je která látka, a do správných řádků napiš *železo*, *voda* a *kyslík*.

Látka X je:

Látka Y je:

Látka Z je:

Obsah: třídění a složení látek

Cíl úlohy: třídění nebo porovnávání látek podle charakteristických fyzikálních vlastností, které mohou být prokázány nebo měřeny

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	70,4	64,7	75,4
Mezinárodní průměr	43,7	42,8	44,6

Hodnocení

Poznámka: K udělení plného kreditu musí být všechny tři látky určeny správně. Částečný kredit se uděluje odpovědím, které správně určují alespoň jednu látku. Každá látka by měla být uvedena pouze jednou. Pokud je nějaká látka uvedena více než jednou, žádný ze zápisů nepovažujte za správný. Například v odpovědi „kyslík, železo, železo“ je správně pouze kyslík, takže dostane kód 11. Odpověď „kyslík, kyslík, kyslík“ nebo „železo, voda, voda“ dostane kód 79.

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
20	Všechny tři látky jsou určeny správně: X = kyslík; Y = železo; Z = voda. Poznámka: K udělení plného kreditu by slovo „vzduch“ nemělo nahrazovat slovo „kyslík“. Je-li uveden „vzduch“, použijte kód 10.

Částečně správná odpověď	
10	Dvě látky jsou určeny správně, jedna látka chybí nebo je nesprávně specifikovaná. <i>Příklady:</i> vzduch, železo, voda kyslík, železo, tekutina kyslík, prázdné, voda prázdné, železo, voda
11	Pouze kyslík je správně (X); železo a voda chybí nebo jsou obráceně. <i>Příklady:</i> kyslík (vzduch), voda, železo kyslík (vzduch), prázdné, prázdné Poznámka: Pro částečně správnou odpověď stačí „vzduch“ místo „kyslík“.
12	Pouze železo je správně (Y); kyslík a voda chybí nebo jsou obráceně. <i>Příklady:</i> voda, železo, kyslík (vzduch) prázdné, železo, prázdné
13	Pouze voda je správně (Z); kyslík a železo chybí nebo jsou obráceně. <i>Příklady:</i> železo, kyslík (vzduch), voda prázdné, prázdné, voda
19	Jiná částečně správná (kde je alespoň jedna látka správně určena).
Nesprávná odpověď	
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků								
Kód odpovědi	20	10	11	12	13	19	79	99
Četnost [%]	70,4	0,7	2,8	10,4	2,1	0,1	10,6	2,8

V úloze bylo třeba správně přiřadit tři konkrétní látky na základě známých hodnot bodu varu a tuhnutí a údaje o elektrické vodivosti. Jednou z látek byla voda. Vzhledem k tomu, že znalost teploty, při které voda tuhne a vře, patří k základním poznatkům, neměli by mít žáci s jejím přiřazením problém. Zbývalo ještě k hodnotám přiřadit kov a plyn. Se železnými předměty se žáci běžně setkávají, mělo by jim být tedy jasné, že jejich bod tání bude určitě nad nulou, navíc ze školy vědí, že kovy bývají dobrými elektrickými vodiči. O příslušných vlastnostech kyslíku žáci nejspíše nemají příliš představu a ve škole se s nimi také většinou neseťkají, ale k řešení úlohy to ani nepotřebovali. Všechny tři látky správně přiřadilo 70 % českých žáků, což bylo vysoko nad mezinárodním průměrem. Desetina žáků pak dokázala přiřadit správně pouze železo, ale již ne zbývající dvě látky.

2.2 VLASTNOSTI LÁTEK

Úloha P33 (S02-09)

Štěpán spadl z kola a rozsypal pytlík soli, který vzal. Sůl ze země sesbíral spolu s pískem a listy ze stromů a vše nasypal do igelitového sáčku.



Do tabulky popiš kroky, kterými Štěpán oddělí sůl ze směsi soli, písku a listů. Ke každému kroku uveďte důvod. První krok je již hotový.

Krok	Popis kroku	Důvod provedení tohoto kroku
1.	Přesít směs přes síto.	Odstraní se tím listy.
2.		
3.		
4.		

Obsah: vlastnosti látek

Cíl úlohy: rozpoznání nebo popis fyzikálních metod rozdělování směsí na jejich složky

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 5

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	17,8	18,1	17,6
Mezinárodní průměr	11,5	11,4	11,6

Hodnocení

Poznámka: Úplně správné odpovědi obsahují:

Krok 2. Zmínka o přidání vody k rozpuštění soli nebo o slaném roztoku (naznačuje přidání vody).

Krok 3. Zmínka o filtraci (prosetí, usazení) směsi, aby se odstranil písek.

Krok 4. Zmínka o vaření (zahřátí, ponechání na slunci...) slané vody, aby se voda vypařila (a zůstala jen sůl).

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
20	Popisuje kroky 2, 3, a 4 jak je zmíněno ve výše uvedené poznámce.
Částečně správná odpověď	
10	Popisuje část postupu, která zahrnuje rozpouštění a/nebo filtraci. <i>Příklady:</i> <i>Krok 2. Přidat vodu, a tím se rozpustí sůl. (správně) Krok 3. Vylít vodu. (správně) Krok 4. Tak získáte sůl. (nesprávně)</i> <i>Krok 2. Doplnit směs vodou a nechat směs rozpustit ve vodě. (správně) Krok 3. Vařit směs, aby se oddělila sůl od písku. (nesprávně) Krok 4. Ochladit směs, abychom zabránili ztvrdnutí soli. (nesprávně)</i> <i>Krok 2. Přefiltrovat slaný roztok. (správně) Krok 3. Písek zůstane ve filtru. (správně)</i>
Nesprávná odpověď	
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků				
Kód odpovědi	20	10	79	99
Četnost [%]	17,8	16,2	29,1	36,9

Úloha se vztahuje k problematice oddělování složek směsí. To je tematika, se kterou jsou žáci seznamováni zpravidla již na začátku výuky chemie. V úloze musí ale žáci propojit teoretické poznatky z výuky chemie s praktickou aplikací. A to je vždy poměrně obtížné. Úlohu komplikuje navíc fakt, že žáci mají popsat oddělování jednotlivých složek směsí ve čtyřech krocích a zaznamenat způsob a důvod provedení pokusu do připravené tabulky. První krok, ten pro žáky nejsnáze odvoditelný, je v tabulce již uveden. Žáci tedy musí doplnit další tři kroky – převedení soli do vodného roztoku, filtraci roztoku pro odstranění nerozpuštěného písku a krystalizaci soli z vodného roztoku. To je poměrně náročné. Úlohu správně zodpověděla necelá pětina českých žáků, ale více než třetina jich úlohu vůbec neřešila.

Úloha P34 (S05-04)

Cukr se skládá z mnoha molekul. Když se cukr rozpustí ve vodě, co se s těmito molekulami stane?

- A) Přestanou existovat.
- B) Existují v roztoku.
- C) Vypaří se.
- D) Sloučí se s vodou a vytvoří nové chemické prvky.

Obsah: vlastnosti látek

Cíl úlohy: definování roztoků jako látek rozpuštěných v rozpouštědle, uplatňování znalostí o vztahu mezi koncentrací nebo ředěním a množstvím rozpouštěné látky nebo rozpouštědla, uplatňování znalostí o vlivu faktorů jako teplota, míchání a velikost částic na rychlost rozpouštění látek

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	43,8	42,6	45,1
Česká republika 2007	46,1	43,1	49,3
Mezinárodní průměr	43,4	42,4	44,4

Hodnocení

Správná odpověď: B

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	1,7	46,1	3,5	48,0

Chemický děj je pro žáky velmi abstraktní, a tudíž obtížně představitelný proces. Přestože by žáci znalost o rozpouštění cukru ve vodě z výuky chemie mohli mít, není úloha jednoduchá. Žák může pravděpodobně vyřadit alternativy A (molekuly přestanou existovat) a C (vypaří se). Rozhodovat se pak bude mezi dvěma variantami B (molekuly existují v roztoku) a D (sloučí se s vodou a vytvoří nové chemické látky). Přesně v tomto duchu při řešení postupovali čeští žáci. Správnou variantu B volilo přibližně 46 % českých žáků, zatímco nesprávnou alternativu D 48 % žáků. Tyto výsledky nás řadí zhruba na průměrnou mezinárodní úroveň.

Úloha P35 (S07-05)

Která z následujících možností je příkladem kyselého roztoku?

- A) bělicí roztok
- B) ocet
- C) oslazená voda
- D) slaná voda

Obsah: vlastnosti látek

Cíl úlohy: porovnání vlastností běžných kyselin a zásad

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 2

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	84,1	88,6	80,3
Mezinárodní průměr	61,9	63,4	60,4

Hodnocení

Správná odpověď: B

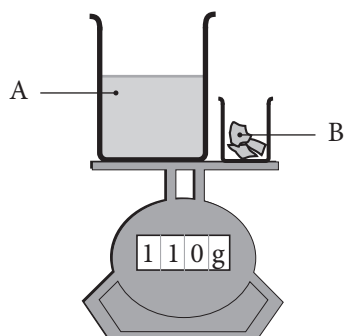
Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	6,2	84,1	0,6	8,0

Úloha týkající se určení příkladu kyselého roztoku je velmi jednoduchá. I na základě empirické zkušenosti ji žáci mohou snadno zodpovědět. Úspěšnost českých žáků dosahovala 84 % a v mezinárodním žebříčku obsadili druhé místo.

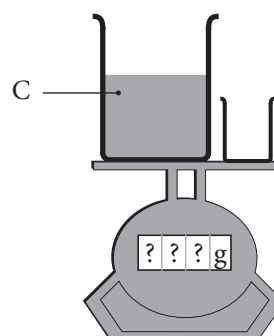
2.3 CHEMICKÉ REAKCE

Úloha P36 (S02-10)

Na váze zjistíme hmotnost látek A a B, jak vidíš na obrázku 1. Látku B pak vložíme do velké kádinky a vznikne látka C. Prázdnou kádinku položíme zpět na váhu, jak vidíš na obrázku 2.



Obrázek 1



Obrázek 2

Váha na obrázku 1 ukazuje hmotnost 110 gramů.

Kolik bude ukazovat váha na obrázku číslo 2? (Zaškrtni jeden čtvereček.)

- více než 110 gramů
 110 gramů
 méně než 110 gramů

Svou odpověď vysvětli.

Obsah: chemické reakce

Cíl úlohy: uplatňování zákona zachování hmotnosti při chemických reakcích

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	43,5	45,7	41,4
Mezinárodní průměr	22,9	25,0	20,8

Hodnocení

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	110 gramů s vysvětlením zmiňujícím zachování hmotnosti (nic neubýlo ani nepřibýlo). <i>Příklady: Hmotnost reaktantů je stejná jako hmotnost produktů. Žádná další látka nebyla přidána. Když smícháme látky A a B a tím získáme C, váha se nezmění.</i>
11	Méně než 110 gramů a zmiňuje únik plynu. <i>Příklady: Možná je uvolňován plyn, takže hmotnost se změní.</i>

Nesprávná odpověď	
70	110 gramů bez vysvětlení nebo s nesprávným vysvětlením. <i>Příklady:</i> <i>Tu samou, protože na obrázku 2 je kapalina.</i>
71	Méně než 110 gramů bez vysvětlení nebo s vysvětlením nesprávným. <i>Příklady:</i> <i>Na obrázku 2 není v kádince žádná látka B. Bude to tedy celé o dost lehčí.</i> <i>Protože jestliže ta látka B byla pevná, vážilo to předtím víc.</i>
72	Více než 110 gramů bez vysvětlení nebo s vysvětlením nesprávným. <i>Příklady:</i> <i>Hmotnost pevné látky (B) se zvýší, když se to zahřeje a expanduje. Na váze to tedy přidá.</i> <i>Vždyť ta látka A byla smíchaná s látkou B, takže to přeci musí být těžší!</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků							
Kód odpovědi	10	11	70	71	72	79	99
Četnost [%]	43,2	0,3	14,6	28,0	11,4	0,8	1,8

Úloha tematicky spadá jak do chemie, tak do fyziky. Pro její vyřešení musí žáci uplatnit znalost zákona o zachování hmotnosti. Tento zákon je velmi podstatný a žáci jsou s ním seznamováni již v počátcích výuky chemie. Konkrétně tento pokus bývá také součástí vysvětlení dané problematiky v řadě učebnic chemie. Úlohu tak komplikuje jen nutnost vysvětlit výběr odpovědi. V mezinárodním srovnání patřili čeští žáci k nejúspěšnějším řešitelům této úlohy.

Úloha P37 (S02-12)

Tomáš nalil do sklenice mléko a otestoval ho pomocí modrého lakmusového papírku. Lakmusový papírek zůstal modrý. Po dvou dnech Tomáš otestoval toto mléko modrým lakmusovým papírkem znovu a ten zružověl.

Jaká změna se v mléku odehrála? (Zaškrtni jeden čtvereček.)

chemická změna

fyzikální změna

Svoji odpověď vysvětli.

Obsah: chemické reakce

Cíl úlohy: odlišení chemických reakcí od fyzikálních v tom smyslu, že jde o přeměnu jedné nebo několika čistých látek (reaktantů) na jiné čisté látky (produkty), doložení uskutečněné chemické reakce běžnými příklady

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	39,2	41,0	37,6
Mezinárodní průměr	21,2	22,3	20,1

Hodnocení

Poznámka:

- i) Pokud je uvedena více než jedna správná odpověď, přednost by se měla dávat kódu 10 a potom kódu 11 atd.
- ii) Odpovědi, ve kterých byla zaškrtnuta fyzikální změna a popisují chemickou změnu, by měly dostat kód 71.

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	Chemická změna , a uvádí, že mléko zkyslo. <i>Příklady:</i> <i>Kyselost se změnila. To ukazuje, že chemikálie reagují, což způsobí změnu.</i> <i>Mléko zkyslo, takže se lakmusový papírek zbarvil do červena.</i> <i>Mléko se změnilo ze zásady na kyselinu.</i> <i>Bakterie, které v něm byly, změnily cukr na kyselinu.</i>
11	Chemická změna , a uvádí, že se vytvoří nové látky (odehrává se chemická reakce) NEBO uvádí rozklad/kvašení. <i>Příklady:</i> <i>Mléko se začalo rozkládat, což je chemická změna.</i> <i>Mléko zkyslo a nedalo se vypít. Udála se chemická změna, protože vznikla nová látka.</i>
12	Chemická změna , a uvádí, že narostly bakterie (a „zkazily“ mléko). <i>Příklady:</i> <i>Mléko od bakterií zkyslo.</i> <i>Protože v něm byly bakterie.</i>
13	Chemická změna , a uvádí rozdíl mezi fyzikální a chemickou změnou. <i>Příklady:</i> <i>Chemické změny jsou nevratné, zatímco fyzikální změny jsou vratné.</i> <i>Mléko nemůžeme změnit zpátky do původního stavu, takže to je chemická.</i>
19	Jiná správná <i>Příklady:</i> <i>Mléko se začalo kazit.</i> <i>Mléko se zkazilo, takže to je chemická změna.</i>

Nesprávná odpověď	
70	Chemická reakce s nesprávným vysvětlením nebo bez něj. <i>Příklady:</i> <i>Mléko bylo starší, takže to způsobilo, že se chemické látky v mléce začaly měnit.</i>
71	Fyzikální změna s vysvětlením či bez něj. <i>Příklady:</i> <i>Po dvou dnech se do mléka dostaly bakterie, které mléko zkazily. Proto mléko změnilo barvu a chuť. Odehrála se fyzikální změna, protože tato změna není vratná.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdno

Odpovědi českých žáků									
Kód odpovědi	10	11	12	13	19	70	71	79	99
Četnost [%]	23,3	7,5	1,1	1,0	6,3	50,9	8,1	0,0	1,7

Tato úloha propojuje poznatky o pH roztoků s běžným životem. Lakmusový papírek je indikátor pH, se kterým jsou žáci při výuce chemie seznamováni nejčastěji. Způsob provedení pokusu si tedy žák jistě propojí s výukou a bude správně volit alternativu „chemická změna“. Proces kysnutí mléka je však pro žáky z hlediska chemických přeměn obtížný, takže problém jistě nastane ve chvíli, kdy výběr své odpovědi musí zdůvodnit. Maximální úspěšnost v řešení této úlohy se v mezinárodním měřítku pohybovala kolem 50 %, čtyřicetiprocentní úspěšnost českých žáků nás zařadila mezi země s nejlepšími výsledky. Je však nutno konstatovat, že nejčtenější odpověď českých žáků byla neúplná, tj. správně vybrali chemickou reakci, ale svoji odpověď nedovedli zdůvodnit.

Úloha P38 (S03-01)

Který plyn může způsobit vznik rzi na plechovce?

- A) vodík
- B) kyslík
- C) dusík
- D) helium

Obsah: chemické reakce

Cíl úlohy: povědomí o tom, že pro běžné oxidační reakce je potřeba kyslík, porovnání náchylnosti běžných látek k těmto reakcím

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	36,8	28,1	46,8
Česká republika 2007	37,7	32,2	42,9
Mezinárodní průměr	38,1	35,9	40,4

Hodnocení

Správná odpověď: B

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	40,4	37,7	16,1	4,7

Reakce látek s kyslíkem, tedy proces oxidace, je problematika, která se v českých školách tradičně probírá již v osmém ročníku. Korozi si však žáci nejčastěji spojují se železem a vlivem vzduchu (nikoli kyslíku jako takového) a vlhkosti (deště, mlh apod.). Není proto překvapující, že varianty A (vodík) a B (kyslík) byly žáky vybírány nejčastěji, přičemž nesprávná varianta A byla zvolena častěji než správná varianta B. Úspěšnost našich žáků v této úloze se pohybovala na hranici mezinárodního průměru.

Úloha P39 (S03-02)

Zuzka vložila do kádinky s roztokem elektrody a připojila je k baterii. Ve své zprávě o pokusu Zuzka mimo jiné uvedla tvrzení: „Na jedné z elektrod se vylučují bublinky.“

Toto tvrzení je

- A) pozorování
- B) předpověď
- C) závěr
- D) teorie
- E) hypotéza

Obsah: chemické reakce

Cíl úlohy: odlišení chemických reakcí od fyzikálních v tom smyslu, že jde o přeměnu jedné nebo několika čistých látek (reaktantů) na jiné čisté látky (produkty), doložení uskutečněné chemické reakce běžnými příklady

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	63,7	64,2	63,1
Česká republika 2007	67,9	70,8	65,1
Mezinárodní průměr	52,9	56,4	49,3

Hodnocení

Správná odpověď: A

Odpovědi českých žáků					
Odpověď	A	B	C	D	E
Četnost [%]	67,9	1,7	16,5	8,0	3,3

Úloha nespadá do žádného z konkrétních vyučovacích oborů, ale ověřuje spíše povědomí žáků o celé přírodovědné oblasti. Žáci mají na základě stručného popisu konkrétní situace určit, zda se jedná o pozorování, předpověď, závěr, teorii nebo hypotézu. Přestože není tomuto tématu věnována ve výuce speciální pozornost, dokázali čeští žáci správně otázku zodpovědět v téměř 70 % případů a zařadili se tak nad mezinárodní průměr.

Úloha P40 (S04-10)

Která látka je nezbytná pro hoření?

- A) ozón
- B) kyslík
- C) vodík
- D) oxid uhličitý

Obsah: chemické reakce

Cíl úlohy: povědomí o tom, že pro běžné oxidační reakce je potřeba kyslík, porovnání náchylnosti běžných látek k těmto reakcím

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	81,2	74,8	87,5
Mezinárodní průměr	58,9	54,8	62,9

Hodnocení

Správná odpověď: B

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	4,3	81,2	6,5	7,5

Spalovací procesy jsou tradiční součástí výuky chemie. Žáci dobře znají, že hoření znamená v podstatě slučování dané látky s kyslíkem. Často je jim tato skutečnost navíc dokládána jednoduchým pokusem, kdy se hořící svíčka přikryje lahví a po vyčerpání kyslíku z lahve plamen svíčky samovolně zhasne. Není proto překvapující, že více než 80 % žáků otázku správně zodpovědělo a Česká republika se zařadila mezi nejúspěšnější země.

Úloha P41 (S05-05)

Který z uvedených dějů NENÍ chemická změna?

- A) tání ledu
- B) černání stříbra
- C) hoření zápalky
- D) tlení rostlin

Obsah: chemické reakce

Cíl úlohy: odlišení chemických reakcí od fyzikálních v tom smyslu, že jde o přeměnu jedné nebo několika čistých látek (reaktantů) na jiné čisté látky (produkty), doložení uskutečněné chemické reakce běžnými příklady

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	33,9	31,6	36,4
Česká republika 2007	30,8	29,8	31,8
Mezinárodní průměr	40,5	40,7	40,3

Hodnocení

Správná odpověď: A

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	30,8	10,5	8,9	48,7

Ačkoli úloha vypadá na první pohled jednoduše, není tomu tak. Přeměna látek je pro žáky velmi složitá, abstraktní téma. Zpravidla pak nerozlišují, jaký proces je příčinou změny látek. Česká republika se s 30 % správných odpovědí zařadila pod mezinárodní průměr. Nejčastěji byla českými žáky volena nesprávná varianta D (tlení rostlin), a to v téměř 50 % případů.

3 FYZIKA

V oblasti *fyzika* jsou hodnoceny znalosti žáků týkající se energie a fyzikálních procesů. Žáci by měli prokázat porozumění skupenství látek a jeho změnám, přeměnám energie a pojmům teplo a teplota. Měli by znát základní vlastnosti světla a zvuku a základní pojmy z elektřiny a magnetismu. Také by měli umět znázornit pohyb předmětů, popsat běžné druhy sil, na příkladech vysvětlit funkci jednoduchých strojů a popsat jevy související s tlakem.

Oblast učiva *fyzika* je rozdělena do šesti tematických celků: skupenství látek a jeho změny; přeměny energie, teplo a teplota; světlo; zvuk; elektřina a magnetismus; síly a pohyb.

3.1 SKUPENSTVÍ LÁTEK A JEHO ZMĚNY

Úloha P42 (S01-03)

Které tvrzení o částicích kapaliny v porovnání s částicemi plynu je pravdivé?

- A) Částice kapaliny jsou pomalejší a jsou od sebe dál.
- B) Částice kapaliny jsou rychlejší a jsou od sebe dál.
- C) Částice kapaliny jsou pomalejší a jsou k sobě blíže.
- D) Částice kapaliny jsou rychlejší a jsou k sobě blíže.

Obsah: skupenství látek a jeho změny

Cíl úlohy: vysvětlení rozdílů mezi fyzikálními vlastnostmi pevných látek, kapalin a plynů na základě znalostí o pohybu částic a vzdálenosti mezi nimi

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	40,1	36,7	43,0
Mezinárodní průměr	40,8	39,3	42,2

Hodnocení

Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	11,2	14,5	40,1	30,9

Úloha je zaměřena na znalost, se kterou žáci nemohou mít vlastní zkušenost. Při řešení museli spoléhat na poznatky získané ve škole či z jiných zdrojů. O uspořádání částic a jejich chování v látkách různých skupenství se žáci učí obvykle v 8. ročníku. Dvě pětiny českých žáků uvedly správnou odpověď. Téměř třetina žáků pak uvedla správně, že částice kapaliny jsou k sobě blíže, ale chybně, že jsou rychlejší.

Úloha P43 (S03-13)

Jakub položil na kamna hrnec s vodou a zahřival jej. Teplotu vody změřil přesně ve chvíli, kdy se začala vařit. Teploměr ukázal 100 °C. Jakub zvýšil zahřívání a vařil vodu dalších 5 minut. Potom změřil teplotu vody znovu.

Ukázal teploměr teplotu větší, menší nebo rovnou 100 °C? Svou odpověď vysvětli.

Obsah: skupenství látek a jeho změny

Cíl úlohy: znalost toho, že během změny skupenství zůstává teplota stále stejná

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	45,1	42,2	48,2
Česká republika 2007	43,2	41,9	44,6
Mezinárodní průměr	29,0	29,5	28,6

Hodnocení

Poznámka: Správná odpověď musí uvádět 100 °C (rovnou, stejnou teplotu) a obsahovat správné vysvětlení, že voda se vaří (změna skupenství probíhá) při konstantní teplotě.

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	<p>100 °C (rovnou). Se správným vysvětlením, že voda se vaří při konstantní teplotě.</p> <p><i>Příklady:</i> Rovnou. Bod varu vody je 100 stupňů. 100 °C. Protože to je nejvyšší bod varu. Rovnou. Voda se vaří při 100 °C a nikdy jinak. Rovnou. K varu vody je potřeba pouze 100 °C. Přebytek energie jde na vypařování vody. Rovnou. Protože je to stále na bodu varu – 100 °C.</p>
Nesprávná odpověď	
70	<p>100 °C (rovnou). Bez vysvětlení nebo se špatným vysvětlením.</p> <p><i>Příklady:</i> Rovnou. Není dost času k zahřátí. 100 °C. Protože tak vysoko vylezl teploměr.</p>
71	<p>Vyšší než 100 °C. Bez vysvětlení nebo se špatným vysvětlením.</p> <p><i>Příklady:</i> Vyšší. Protože když to zahřál znovu, bylo to ještě trochu horký od minula. Vyšší. Byla zahřívána déle. Vyšší. Protože zvýšil zahřívání. Vyšší. Protože zvýšil teplotu na těch čudlíkách. Vyšší. To je bod varu. Kdyby to nechal dost dlouho, vypařilo by se to. Vyšší. Stoupá každou sekundu. Vyšší. Bod varu je 100 °C, ale než se voda vypaří, může být ještě víc horká. Vyšší. Vařící voda může dosáhnout teploty 110 °C.</p>

72	Nižší než 100 °C. Bez vysvětlení nebo se špatným vysvětlením. <i>Příklady:</i> <i>Nižší. Protože když se to nevaří, je to pod bodem varu 100 °C.</i> <i>Nižší. Jak se voda vypařuje, bod varu klesá.</i> <i>Nižší. Už to není na sporáku.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků						
Kód odpovědi	10	70	71	72	79	99
Četnost [%]	43,2	9,4	37,2	2,6	1,7	5,8

Tato úloha zjišťovala, zda si žáci uvědomují, že v průběhu změny skupenství se teplota látky nemění. Takže i když se vroucí vodě dále dodává teplo, její teplota zůstává na 100 °C. Toto učivo probírají žáci obvykle v 8. ročníku. Správnou odpověď i se zdůvodněním uvedlo více než 40 % českých žáků, což bylo výrazně nad mezinárodním průměrem. Poměrně mnoho českých žáků (37 %) se domnívalo, že během varu se teplota vody zvyšuje nad 100 °C (tlak se přitom neměnil). Stejnou úlohu řešili žáci i v roce 1999, a to s podobnou úspěšností. Podstatně menší procento žáků ale uvedlo odpověď, že se teplota vody zvýší nad 100 °C.

Úloha P44 (S03-14)

Pavčina vzala dvě stejné malé misky a naplnila je stejným množstvím vody. V jedné misce rozpustila lžičku soli a obě misky dala do mrazničky. Potom Pavčina misky každých 5 minut pozorovala, dokud voda v jedné z nich nezamrzla. Co může Pavčina ze svého pokusu zjistit?

Obsah: skupenství látek a jeho změny

Cíl úlohy: popis procesů tání, mrznutí, varu, vypařování a srážení jako změn skupenství, které jsou důsledkem dodávání nebo odebrání tepla, souvislosti mezi rychlostí nebo rozsahem těchto procesů a běžnými fyzikálními faktory

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	54,1	53,1	55,1
Česká republika 2007	54,4	55,6	53,2
Mezinárodní průměr	29,9	31,5	28,3

Hodnocení

Poznámka: K udělení kreditu se odpověď musí týkat relativní rychlosti mrznutí čisté a slané vody. Odpověď může obsahovat buď formulaci problému, který se v pokusu zkoumá (určuje vliv soli na bod [rychlost] mrznutí vody) (kód 10), nebo závěr založený na dřívějších přírodovědných znalostech (např. čistá voda zmrzne dřív) (kód 11). Vysvětlení založená na znalostech praktických využití snižování bodu mrazu vody solí dostanou kód 19.

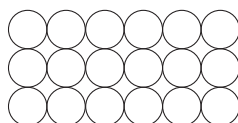
Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Odpověď obsahuje formulaci problému: určení vlivu (rozpuštěné) soli na mrznutí (bod mrazu, rychlost, teplotu) vody. <i>Příklady:</i> <i>Zjistit, jestli sůl ovlivňuje mrznutí vody.</i> <i>Může zjistit, která miska zmrzne první.</i> <i>Může zjistit, jestli zmrzne dřív voda s rozpuštěnou solí nebo bez rozpuštěné soli.</i>
11	Odpověď obsahuje závěr o relativních rychlostech mrznutí (nebo bodu mrazu, teploty) založený na dřívějších přírodovědných znalostech. <i>Příklady:</i> <i>Normální voda zmrzne dřív než slaná voda.</i> <i>Slaná voda nebude ještě zmrzlá.</i>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Uvádí, že slaná voda zmrzne první. <i>Příklady:</i> <i>Slaná voda zmrzne první, protože má v sobě pevnou látku.</i> <i>Obyčejná voda nebude ještě zmrzlá.</i>
71	Uvádí, že slaná voda nikdy nezmrzne (a podobně). (Extrapolace za meze podmínek v provedeném pokusu.) <i>Příklady:</i> <i>Miska se solí nezmrzne nikdy.</i> <i>Slaná voda nemůže zmrznout kvůli krystalům soli.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků							
Kód odpovědi	10	11	19	70	71	79	99
Četnost [%]	6,3	45,0	3,0	7,4	5,1	17,8	15,4

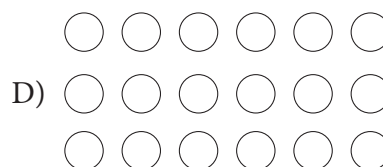
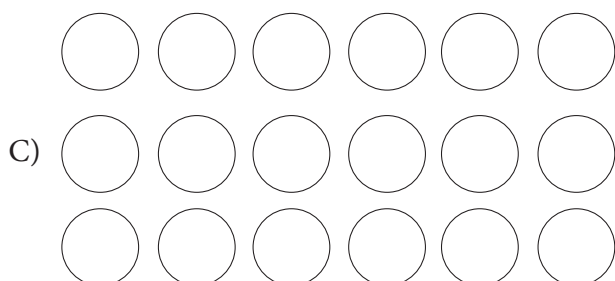
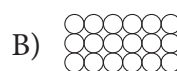
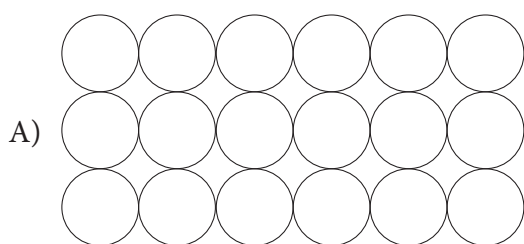
Úloha po žácích vyžadovala, aby na základě popsaného pokusu vyvodili a zformulovali, co se jím dá zjistit. K řešení nebylo třeba žádných dalších konkrétních znalostí, stačilo s pochopením přečíst text a uvažovat. Jde o úlohu, se kterou se čeští žáci ve škole příliš často nesetkávají a mohla pro ně být neobvyklá. Problém mohla dělat i slovní formulace vlastní úvahy, i když ta sama o sobě nebyla nijak složitá. S úlohou si správně poradilo přes polovinu českých žáků, což bylo vysoko nad mezinárodním průměrem. Obecněji zformulovat cíl pokusu dokázalo minimum českých žáků, většina z nich psala již závěr o jeho výsledku založený zřejmě na předchozích zkušenostech či získaných znalostech.

Úloha P45 (S04-08)

Na obrázku vidíš uspořádání částic v kovu před zahřátím.



Který z následujících obrázků znázorňuje uspořádání částic v kovu po zahřátí?



Obsah: skupenství látek a jeho změny

Cíl úlohy: vysvětlení rozdílů mezi fyzikálními vlastnostmi pevných látek, kapalin a plynů na základě znalostí o pohybu částic a vzdálenosti mezi nimi

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 5

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	36,2	33,0	39,4
Mezinárodní průměr	34,0	33,8	34,3

Hodnocení

Správná odpověď: D

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	18,9	17,9	25,2	36,2

Úloha se týká vnitřní stavby látek, při jejím řešení nemohou žáci vycházet z vlastních zkušeností, ale ze získaných znalostí. O uspořádání částic v látkách a jeho změnách s teplotou se učí obvykle v 8. ročníku. Úloha byla řazena k obtížným (úroveň 5). Správnou odpověď uvedla více než třetina českých žáků. Čtvrtina českých žáků se chybně domnívá, že po zahřátí budou částice kovu nejen dál od sebe, ale že se také zvětší.

Úloha P46 (S05-08)

Misku obsahující 300 gramů vody dáme do mrazničky, aby z vody vznikl led.

Jaká bude hmotnost ledu, až voda zmrzne? (Zaškrtni jeden čtvereček.)

- větší než 300 gramů
 300 gramů
 menší než 300 gramů

Svou odpověď vysvětli.

Obsah: skupenství látek a jeho změny

Cíl úlohy: uplatňování zákona zachování hmotnosti při fyzikálních změnách

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	32,7	31,1	34,3
Česká republika 2007	33,3	32,5	34,1
Mezinárodní průměr	24,7	25,7	23,7

Hodnocení

Poznámka: Správná odpověď uvádí, že po zmrznutí zůstává hmotnost vody neměnná (zachování hmotnosti během změny skupenství). Odpovědi mohou také poukazovat na možnost vypařování nebo pohlcování vzduchu během mrznutí. Kódy pro správnou odpověď se tedy udělují odpovědím „300 g“, „méně než 300 g“ a „více než 300 g“, pokud je z vysvětlení jasné, že žák rozumí zachování hmotnosti během změny skupenství. Odpovědi, které obsahují pravdivé tvrzení o rozdílu v hustotě, ale nejsou vhodné k zodpovězení otázky, se hodnotí jako nesprávné (kód 70 a 71).

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	300 g. Se správným vysvětlením. <i>Příklady:</i> 300 g. Voda se změní ve stejné množství ledu. Stejná. Voda pouze zmrzne. Stejná hmotnost. Nic nezmizí. Stejná. To, že je voda zmrzlá, neznamená, že nabyde nebo že bude mít méně gramů. Stejná. Když voda zmrzne, její hmotnost zůstává stejná. Stejná. Hmotnost je během fyzikální změny konstantní. Rozdíl je pouze v hustotě.
11	Méně než 300 g. Se správným vysvětlením, že se trochu vody vypaří. <i>Příklady:</i> Hmotnost ledu se nezmění, ale trochu se může vypařit. Hmotnost ledu bude o malinko menší, protože část se ho vypaří.
12	Více než 300 g. Se správným vysvětlením, že přibude hmotnost zachyceného vzduchu. <i>Příklady:</i> Víc. Tekutá voda má jistou vlastní váhu. Led expanduje a zadržuje do sebe vzduch, a ten má taky hmotnost. Víc. Když voda mrzne, zachytí do sebe vzduch.
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Méně než 300 g. Bez vysvětlení nebo se špatným vysvětlením. <i>Příklady:</i> Méně. Led má menší hustotu, tak méně váží. Méně. Když voda mrzne, tak se roztahuje a má menší hustotu. Méně. Když voda mrzne, ztrácí hmotnost.
71	Více než 300 g. Bez vysvětlení nebo se špatným vysvětlením. <i>Příklady:</i> Více. Led se roztahuje a zabírá víc prostoru. Více. Hustota stoupá, když to mrzne. Více. Led je těžší než voda, pevná látka je těžší než tekutina.
72	300 g. Bez vysvětlení nebo se špatným vysvětlením.
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků									
Kód odpovědi	10	11	12	19	70	71	72	79	99
Četnost [%]	32,0	1,0	0,3	0,0	12,0	42,7	9,8	0,3	1,9

Ke správnému řešení úlohy bylo třeba si uvědomit, že při zmrznutí vody se její hmotnost nezmění, a správně zatrženou odpověď alespoň stručně zdůvodnit. O změnách skupenství se žáci učí obvykle v 8. ročníku, ale je otázkou, zda se v této souvislosti mluví i o tom, zda se nějak mění hmotnost látky. Necelá třetina českých žáků zatrhla správnou odpověď a zdůvodnila ji. U českých žáků však převažovala odpověď, že se hmotnost vody zvýší, a to buď bez či se špatným vysvětlením (43 %). Žáky k tomu zřejmě vedlo zvětšení objemu zmrzlé vody. Stejnou úlohu řešili i žáci v roce 1999. Procento správných odpovědí i s vysvětlením bylo podobné, další pětina pak zatrhla správnou odpověď, ale vysvětlení buď neuvedla, nebo bylo chybné. Podstatně méně žáků než v roce 2007 uvedlo, že se hmotnost vody zvýší (15 %).

Úloha P47 (S07-07)

Která z následujících vlastností se nemění při zahřívání látky?

- A) hmotnost
- B) objem
- C) tvar
- D) vzdálenost mezi částicemi

Obsah: skupenství látek a jeho změny

Cíl úlohy: uplatňování zákona zachování hmotnosti při fyzikálních změnách

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	51,8	49,6	53,8
Mezinárodní průměr	46,7	46,7	46,9

Hodnocení

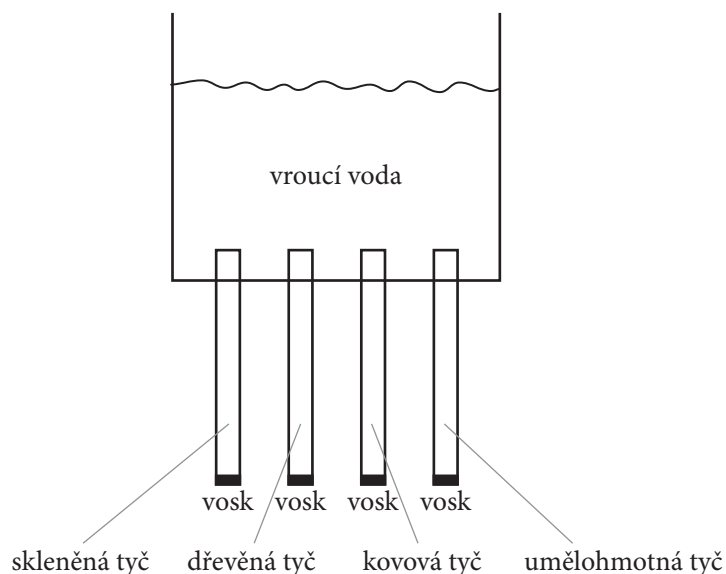
Správná odpověď: A

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	51,8	15,7	13,4	18,6

O tom, že se při zahřívání látek mění jejich objem a tvar, se žáci učí ve škole a mohou s tím mít i vlastní zkušenost. O vnitřní stavbě látek, souvislosti rychlosti pohybu molekul a změnách jejich vzdálenosti s teplotou se dovídají žáci obvykle v 8. ročníku. Správnou odpověď, že se s teplotou nemění hmotnost látek, uvedla polovina českých žáků. Chybné odpovědi byly rozděleny mezi všechny zbylé možnosti, mírně převažovala odpověď, že se při zahřívání nemění vzdálenost mezi částicemi.

3.2 PŘEMĚNY ENERGIE, TEPLA A TEPLOTA

Úloha P48 (S03-06)



Na obrázku jsou znázorněny čtyři stejně velké tyče z různých materiálů, které jsou vodotěsně upevněné ve dnu nádoby. Na konce tyčí je naneseno stejné množství vosku a nádoba je naplněna vroucí vodou. Na které tyči začne tát vosk nejdříve?

- A) skleněná tyč
- B) dřevěná tyč
- C) kovová tyč
- D) umělohmotná tyč

Obsah: přeměny energie, teplo a teplota

Cíl úlohy: uvedení tepla do souvislosti s přenosem energie z předmětu s vyšší teplotou na předmět s nižší teplotou, porovnání tepelné vodivosti různých látek, porovnání různých způsobů přenosu tepla

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	54,1	44,7	64,9
Česká republika 2007	56,8	56,5	57,2
Mezinárodní průměr	47,4	45,3	49,7

Hodnocení

Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	21,1	3,5	56,8	17,6

Úloha zjišťovala, zda žáci mají představu, které látky jsou dobrými vodiči tepla. O výměně tepla vedením, o tom, že některé látky dobře vedou teplo a jiné hůře, se žáci učí obvykle v 8. ročníku. S dobrými a špatnými vodiči tepla mohou mít žáci i vlastní zkušenosti, například by mohli vědět, že kovová lžička v horkém čaji se ohřeje rychleji a více než například lžička umělohmotná. Kov jako nejlepší vodič tepla správně určilo 57 % českých žáků. Pětina českých žáků se domnívala, že nejlépe povede teplo sklo a nemálo žáků zvolilo jako nejlepší vodič tepla i umělou hmotu.

Úloha P49 (S05-03)

V některých skleněných teploměrech se používá obarvený líh. Dáme-li tyto teploměry na vzduch při různých teplotách, sloupce lihu stoupají nebo klesají.

Které z následujících tvrzení nejlépe vysvětluje změnu výšky sloupce lihu v teploměru?

- A) Sklo se při zahřívání smršťuje.
- B) Líh se při zahřívání smršťuje.
- C) Sklo se při zahřívání roztahuje více než líh.
- D) Líh se při zahřívání roztahuje více než sklo.

Obsah: přeměny energie, teplo a teplota

Cíl úlohy: znalost souvislostí mezi změnami teploty a změnami objemu nebo tlaku a změnami v pohyblivosti nebo rychlosti částic

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	67,0	65,6	68,5
Česká republika 2007	72,9	71,8	74,1
Mezinárodní průměr	49,7	49,2	50,2

Hodnocení

Správná odpověď: D

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	2,7	16,2	5,8	72,9

V 6. ročníku se žáci obvykle učí o změnách objemu pevných látek, kapalin a plynů s teplotou, učí se rovněž měřit teplotu a vysvětlují si princip kapalinových teploměrů. Měli by tedy mít poznatky potřebné k řešení dané úlohy. Většina českých žáků řešila úlohu správně a jejich výsledek byl výrazně lepší než mezinárodní průměr. Nejčastější chybnou představou českých žáků bylo, že líh se při zahřívání smršťuje. Stejnou úlohu řešili žáci i v roce 1999, jejich výsledek byl tehdy o 6 % horší, nejčastější chybná představa byla stejná jako v roce 2007.

3.3 SVĚTLO

Úloha P50 (S02-07)

Barva předmětu, jako je například jablko, je stejná jako barva světelných paprsků,

- A) které procházejí skrz předmět.
- B) které předmět pohlcuje.
- C) které předmět odráží.
- D) které procházejí kolem předmětu.

Obsah: světlo

Cíl úlohy: uvedení vzhledu nebo barvy předmětů do souvislosti s vlastnostmi odraženého nebo pohlceného světla

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	48,6	51,3	46,1
Mezinárodní průměr	47,5	48,3	46,8

Hodnocení

Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	14,7	24,8	48,6	10,3

K řešení úlohy bylo třeba znát, čím je dána barva předmětů, které vidíme. Učivo o barvách a jejich skládání bývá obvykle zařazeno do 7. ročníku na závěr optiky. Ve vzdělávacím programu Základní škola je ale např. uvedeno jako rozšiřující učivo, takže ne všichni žáci se musí s potřebnými poznatky ve škole setkat. Úlohu řešila správně necelá polovina českých žáků. Téměř čtvrtina českých žáků uvedla, že barva předmětu je stejná jako barva paprsků, které předmět pohlcuje.

3.4 ZVUK

Úloha P51 (S02-08)

Které z následujících tvrzení je pravdivé, srovnáváme-li zvukové vlny s velkou maximální výchylkou se zvukovými vlnami s malou maximální výchylkou?

- A) Zvukové vlny s velkou maximální výchylkou mají méně energie a znějí tišeji.
- B) Zvukové vlny s velkou maximální výchylkou mají více energie a znějí hlasitěji.
- C) Zvukové vlny s velkou maximální výchylkou mají stejnou energii a znějí tišeji.
- D) Zvukové vlny s velkou maximální výchylkou mají stejnou energii a znějí hlasitěji.

Obsah: zvuk

Cíl úlohy: charakteristické rysy zvuku

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	47,2	46,3	48,0
Mezinárodní průměr	53,8	54,1	53,4

Hodnocení

Správná odpověď: B

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	11,9	47,2	11,0	22,6

S pojmy zvuková vlna, energie zvukové vlny se čeští žáci na základní škole většinou nesetkávají. Hovoří se spíše o zvukovém rozruchu. Učivo o zvukových jevech bývá mnohdy zařazeno až na konec 8. ročníku či ještě později. Žáci museli tedy úlohu řešit spíše intuitivně a na základě logické úvahy. Správné řešení uvedlo 47 % českých žáků a byla to jedna z mála fyzikálních úloh, kde byl výsledek výrazněji pod mezinárodním průměrem. Nejčastější chybnou představou bylo, že zvukové vlny s velkou maximální výchylkou mají stejnou energii jako vlny s malou maximální výchylkou a znějí hlasitěji.

Úloha P52 (S03-05)

V hlubokém údolí na Zemi uslyší člověk ozvěnu svého výkřiku, protože se zvuk odráží od okolních hor. V podobném údolí na Měsíci nebude slyšet žádná ozvěna.

Je to tak, protože

- A) gravitační přitažlivost na Měsíci je příliš nízká.
- B) teplota na Měsíci je příliš nízká.
- C) na Měsíci není vzduch, kterým by se zvuk mohl šířit.
- D) hory na Měsíci neodrážejí zvuk.

Obsah: zvuk

Cíl úlohy: základní vlastnosti zvuku

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 2

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	73,3	70,5	76,5
Česká republika 2007	73,8	74,1	73,4
Mezinárodní průměr	64,7	63,8	65,7

Hodnocení

Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	10,6	2,1	73,8	11,6

Ke správnému řešení úlohy byly potřeba dva poznatky, že zvuk potřebuje ke svému šíření nějaké prostředí, a ve vakuu se tedy nešíří, a že na Měsíci není vzduch a je tam vakuum. S oběma poznatky se žáci obvykle ve škole setkávají. Úlohu řešily správně téměř tři čtvrtiny českých žáků, což byl obdobný výsledek jako v roce 1999, kdy byla tato úloha rovněž součástí testů.

Úloha P53 (S07-08)

Brnkne-li na strunu na kytáře, uslyšíme zvuk.

Co se stane se zvukem, brnkne-li na stejnou strunu silněji?

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

Obsah: zvuk

Cíl úlohy: charakteristické rysy zvuku

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	55,8	61,3	51,0
Mezinárodní průměr	35,7	36,5	34,8

Hodnocení

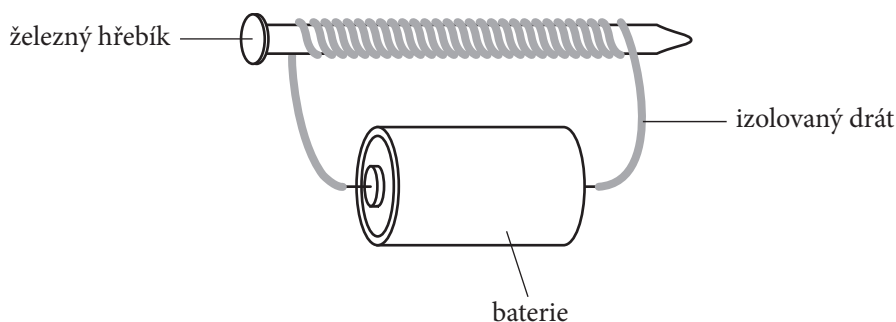
Správná odpověď: B

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	7,3	55,8	33,7	2,9

Kytara je oblíbený hudební nástroj této věkové kategorie mládeže, takže mnoho žáků má se hrou na ni či s jejím poslechem vlastní zkušenosti. Naprosté většině žáků bylo tedy jasné, že brnknu-li na strunu silněji, zvýší se hlasitost. Horší to bylo již s výškou tónu. V učivu o zvukových jevech se žáci učí, že výška tónu závisí na kmitočtu. Mnozí to opět mohou znát i z vlastní zkušenosti. Správnou odpověď, že výška tónu se při silnějším brnknutí na stejnou strunu nezmění, uvedlo 56 % českých žáků, což bylo výrazně nad mezinárodním průměrem. Třetina českých žáků si pak myslí, že výška tónu se při silnějším brnknutí zvýší.

3.5 ELEKTRINA A MAGNETISMUS

Úloha P54 (S01-04)



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

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

Obsah: elektřina a magnetismus

Cíl úlohy: vlastnosti trvalých magnetů a účinky magnetické síly, podstatné znaky a praktické způsoby použití elektromagnetů

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 5

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	22,0	19,1	24,6
Mezinárodní průměr	36,9	33,4	40,3

Hodnocení

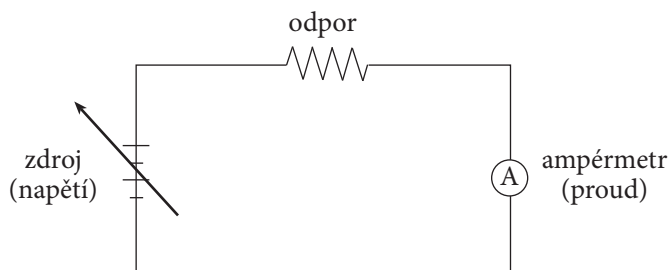
Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	1,6	44,2	22,0	31,2

S elektromagnetem se žáci obvykle setkávají v 6. ročníku. Téma je vhodné pro provádění žákovských pokusů, takže mnozí žáci měli pravděpodobně elektromagnet i sami v ruce. Elektromagnet bývá také součástí řady stavebnic pro děti. Je proto zarážející, že si s touto úlohou poradilo jen něco málo přes pětinu českých žáků. Tato úloha byla jediná, ve které byl výsledek českých žáků výrazně pod mezinárodním průměrem. Obtížnost úlohy byla hodnocena jako vysoká (úroveň 5). Nejčastější chybnou odpovědí českých žáků bylo, že hřebíkem bude procházet elektrický proud, tato odpověď byla nejčastější špatnou odpovědí i mezinárodně. Oproti mezinárodnímu průměru mnohem více českých žáků volilo odpověď, že s hřebíkem se nestane nic.

Úloha P55 (S03-04)

Několik žáků použilo ampérmetr (A) pro měření elektrického proudu v obvodu při různých napětích.



Tabulka obsahuje některé získané výsledky. Doplň ji.

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

Obsah: elektřina a magnetismus

Cíl úlohy: tok proudu v elektrickém obvodu, nakreslení nebo rozpoznání diagramů znázorňujících uzavřený elektrický obvod (sériový a paralelní), rozdělování látek na elektrické vodiče a izolanty, povědomí o vztahu mezi proudem a napětím v elektrickém obvodu

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	47,4	41,6	54,2
Česká republika 2007	54,9	48,4	61,2
Mezinárodní průměr	43,5	39,8	47,2

Hodnocení

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	8
	Nesprávná odpověď
70	6
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
	Bez odpovědi
99	Prázdne

Odpovědi českých žáků				
Kód odpovědi	10	70	79	99
Četnost [%]	54,9	33,6	4,7	6,8

Ke správnému řešení úlohy je třeba znát a umět aplikovat Ohmův zákon, který se obvykle probírá v 8. ročníku. Vzrostl-li proud v obvodu na dvojnásobek, muselo se (při nezměněném odporu) na dvojnásobek zvýšit i napětí. Úlohu řešilo úspěšně 55 % českých žáků, což byl výsledek zřetelně lepší než mezinárodní průměr. Čeští chlapci byli výrazně úspěšnější než dívky. Třetina českých žáků uvedla hodnotu napětí 6 V. Žáci se pravděpodobně domnívali, že napětí bude růst po 2 V, a hodnotou proudu si příliš nevěšovali. Stejnou úlohu řešili i žáci v roce 1999, jejich výsledek byl o 7 % horší. Nejčastější chyba, které se dopouštěli, byla stejná.

Úloha P56 (S04-07)

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

Obsah: elektřina a magnetismus

Cíl úlohy: tok proudu v elektrickém obvodu, nakreslení nebo rozpoznání diagramů znázorňujících uzavřený elektrický obvod (sériový a paralelní), rozdělování látek na elektrické vodiče a izolanty, povědomí o vztahu mezi proudem a napětím v elektrickém obvodu

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 5

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	16,1	13,6	18,6
Mezinárodní průměr	17,5	17,6	17,4

Hodnocení

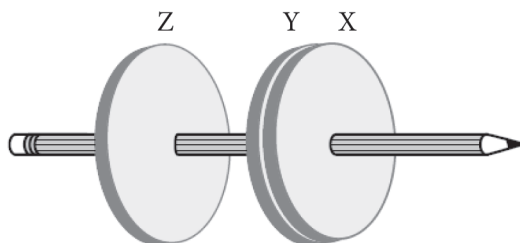
Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	<p>Zmiňuje buď, že</p> <p>i) paralelní zapojení má více než jednu cestu, kudy prochází proud, a vypne-li se jedna cesta, ostatní budou stále fungovat, NEBO že</p> <p>ii) když nějaký spotřebič nefunguje (nebo vypadne pojistka), lze další spotřebiče stále užívat.</p> <p><i>Příklady:</i></p> <p><i>Když je v jednom z obvodů chyba, zbytek může dál fungovat jako obvykle.</i></p> <p><i>Můžeme zapnout různé spotřebiče v různou dobu, jak se nám to hodí.</i></p> <p><i>Když jedna žárovka praskne, ostatní zůstanou svítit.</i></p> <p><i>Zničí-li se jeden elektrický spotřebič, ostatní lze stále používat.</i></p> <p><i>Je-li jedna žárovka kazová nebo spotřebič špatný, nepřerušuje to obvod.</i></p>

Nesprávná odpověď	
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisajících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků			
Kód odpovědi	10	79	99
Četnost [%]	16,1	50,5	33,3

S tím, že se spotřebiče dají spojovat za sebe či vedle sebe, se žáci setkávají obvykle již v 6. ročníku. Zkoušejí si různá zapojení s bateriemi a žárovkami. Ukazují si také, co se v těchto zapojeních stane se svitem druhé žárovky, když jednu povolí. K učivu se pak podrobněji vrací v 8. ročníku. V úloze bylo potřeba aplikovat tento poznatek na konkrétní praktickou situaci a vyvodit závěr o výhodě a nevýhodě daných zapojení. Úloha byla pro žáky všeobecně velmi obtížná (úroveň 5), správně si s ní poradilo jen 16 % českých žáků. Třetina českých žáků úlohu vůbec neřešila. Žákům zřejmě činilo problém dát si vůbec do souvislosti zadaný problém s učivem probíraným ve škole.

Úloha P57 (S04-09)



Obrázek ukazuje, co se stane se třemi magnety, dáme-li je na tužku blízko vedle sebe. Magnety X a Y se pohybují, až se dotknou, ale magnety Y a Z zůstávají oddělené.

1. Vysvětli, proč se magnety X a Y dotknou.
2. Vysvětli, proč magnety Y a Z zůstávají oddělené.

Obsah: elektřina a magnetismus

Cíl úlohy: vlastnosti trvalých magnetů a účinky magnetické síly, podstatné znaky a praktické způsoby použití elektromagnetů

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	44,9	42,3	47,4
Mezinárodní průměr	22,8	22,8	22,9

Hodnocení

Poznámka: Pokud je obrázek správně označen S a J a vysvětlení je přítom minimální nebo není, kódujte jako 20.

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
20	Odkazuje na nesouhlasné póly (SJ nebo JS) A souhlasné póly (SS nebo JJ). Přitahování a odpuzování může, ale nemusí, být zmíněno. <i>Příklady:</i> 1. Magnety X a Y se dotýkají, protože jsou proti sobě severní a jižní pól. 2. Magnety Y a Z jsou od sebe vzdáleny, protože jsou k sobě otočeny jih a jih nebo sever a sever. 1. Magnety X a Y se přitahují, protože jsou k sobě otočeny nesouhlasnými póly. 2. Magnety Y a Z se odpuzují, protože jsou k sobě otočeny souhlasnými póly.
	Částečně správná odpověď
10	Odkazuje na nesouhlasné póly (SJ nebo JS), NEBO souhlasné póly (SS nebo JJ). Přitahování a odpuzování může, ale nemusí, být zmíněno. <i>Příklady:</i> 1. Strana Y je naproti straně X. (nesprávně) 2. Strana magnetu Y otočená k Z je stejná, tedy jih a jih. (správně) 1. Magnety X a Y se přitahují, protože nejsou stejné. (správně) 2. Magnety Y a Z jsou samostatně, protože jsou sever a jih. (nesprávně)
11	Zmiňuje přitahování a/nebo odpuzování, ale nevysvětluje proč. <i>Příklady:</i> 1. Magnety X a Y se dotýkají, protože magnetické síly táhnou magnety k sobě. 2. Magnety Y a Z jsou samostatně, protože je magnetické síly tlačí od sebe. 1. Magnety X a Y se dotýkají, protože určité strany magnetu se přitahují. 2. Magnety Y a Z jsou samostatně, protože určité strany magnetu si kladou odpor.
	Nesprávná odpověď
70	V odpovědi jsou póly zaměněny. (Souhlasné póly se přitahují a nesouhlasné póly se odpuzují). <i>Příklady:</i> 1. Magnety X a Y se dotýkají, protože se setkaly jih a jih. 2. Magnety Y a Z jsou samostatně, protože byly sever a jih.
71	Zmiňuje kladnou a zápornou stranu. <i>Příklady:</i> 1. Magnety X a Y se dotýkají, protože jsou k sobě opačné strany. 2. Magnety Y a Z mají k sobě stejnou stranu, buď kladnou, nebo zápornou, proto se nemohou spojit.
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
	Bez odpovědi
99	Prázdno

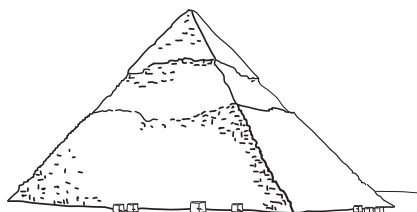
Odpovědi českých žáků							
Kód odpovědi	20	10	11	70	71	79	99
Četnost [%]	44,9	4,1	20,6	2,1	7,2	14,9	6,3

S učivem o magnetech se žáci setkávají již v přírodovědě na prvním stupni a pak opět ve fyzice, obvykle již v 6. ročníku. S magnety mívají žáci navíc řadu vlastních zkušeností. Ke správnému řešení úlohy bylo třeba vědět, že souhlasné póly magnetů se odpuzují a nesouhlasné póly se přitahují. Pro získání plného kreditu bylo třeba zmínit souhlasné a nesouhlasné póly magnetů v souladu s danou situací. Správnou odpověď uvedlo 45 % českých žáků, což bylo výrazně nad mezinárodním průměrem. Pětina českých žáků zmiňovala přitahování či odpuzování magnetů, ale nevysvětlila příčinu.

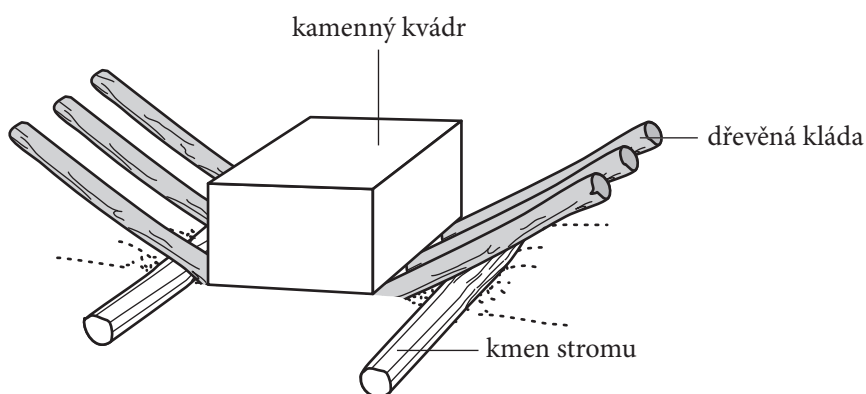
3.6 SÍLY A POHYB

Úloha P58 (S02-15)

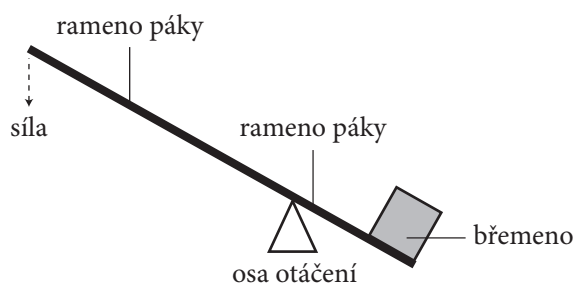
Petr a Zuzka se učili o Cheopsově pyramidě objevené v Egyptě.



Zajímalo je, jak byli tehdejší Egypťané schopni zvedat kamenné kvádry při stavbě pyramidy. Hledali na internetu a našli následující obrázek.



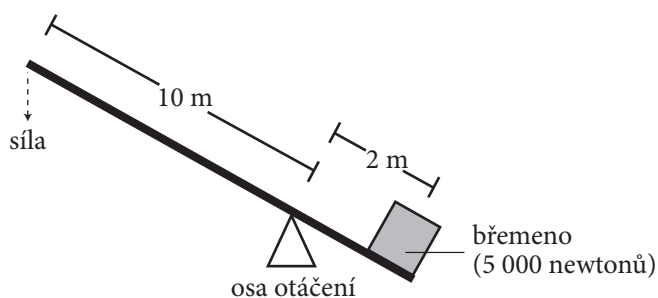
Petr si nebyl jistý, zda obrázek správně pochopil. Zuzka mu tedy nakreslila následující obrázek, aby lépe pochopil, jak byly kameny zvedány.



A. Části egyptské páky přiřadte k částem páky na Zuzčině obrázku. První řádek je již hotový.

Zuzčin obrázek	Egyptská páka
síla	otroci táhnou směrem dolů
břemeno	
osa	
rameno páky	

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



V učebnici si našel vzorec, který pro tuto páku platí:

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

Jakou sílu musel každý muž vynaložit, aby zvednul kvádr?

Obsah: síly a pohyb

Cíl úlohy: základní znalosti o práci a funkci jednoduchých strojů na základě běžných příkladů

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: A úroveň 4

B úroveň 5

A

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	20,6	20,0	21,0
Mezinárodní průměr	19,1	18,9	19,2

B

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	12,9	11,2	14,5
Mezinárodní průměr	12,4	12,1	12,6

Hodnocení

A

Kód	Odpověď										
Správná odpověď											
10	Správně jsou přiřazeny tři části páky. <table border="1" data-bbox="236 499 940 725"> <thead> <tr> <th>Zuzčín obrázek</th> <th>Egyptská páka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>síla</td> <td>otroci táhnou směrem dolů</td> </tr> <tr> <td>břemeno</td> <td>kamenný kvádr (kámen)</td> </tr> <tr> <td>osa</td> <td>kmen stromu (strom)</td> </tr> <tr> <td>rameno páky</td> <td>dřevěná kláda (dřevo)</td> </tr> </tbody> </table>	Zuzčín obrázek	Egyptská páka	síla	otroci táhnou směrem dolů	břemeno	kamenný kvádr (kámen)	osa	kmen stromu (strom)	rameno páky	dřevěná kláda (dřevo)
Zuzčín obrázek	Egyptská páka										
síla	otroci táhnou směrem dolů										
břemeno	kamenný kvádr (kámen)										
osa	kmen stromu (strom)										
rameno páky	dřevěná kláda (dřevo)										
Nesprávná odpověď											
70	Správně jsou přiřazeny dvě části páky.										
71	Správně je přiřazena jedna část páky.										
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).										
Bez odpovědi											
99	Prázdné										

Odpovědi českých žáků					
Kód odpovědi	10	70	71	79	99
Četnost [%]	20,6	1,6	5,1	61,6	11,2

B

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	1 000 Newtonů
Nesprávná odpověď	
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků			
Kód odpovědi	10	79	99
Četnost [%]	12,9	51,3	35,8

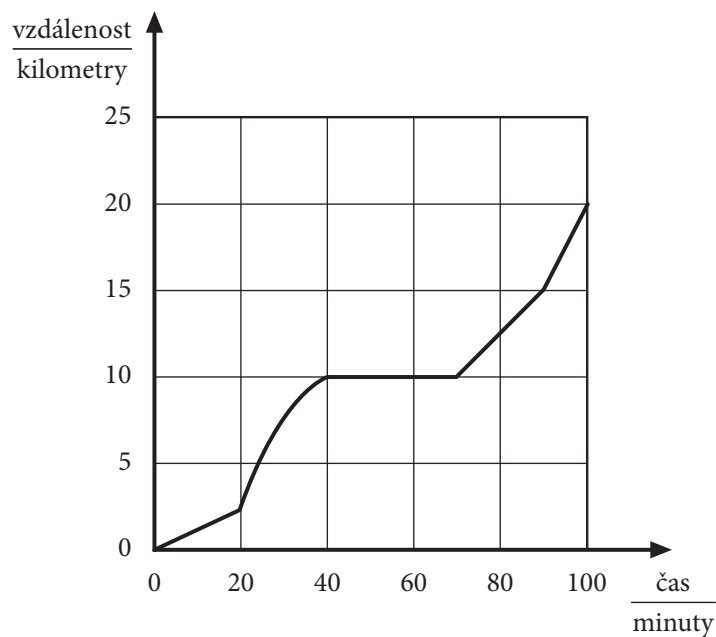
Učivo o páce a momentu síly bývá zařazeno do 7. ročníku. Žáci by měli umět určit osu otáčení, působíště síly a rameno síly. Při řešení úloh by měli umět použít vztah pro moment síly i vyjádřit rovnováhu na páce pomocí sil a momentů sil. Znalosti potřebné pro řešení úlohy by tedy měli mít. S pákou a jejím využitím se žáci navíc často setkávají v běžném životě, je ovšem otázkou, zda si to uvědomují.

První část úlohy mohla být pro české žáky nezvyklá svým zadáním i kontextem. Žáci jsou zvyklí spíše na zakreslování schematických obrázků páky a aplikovat názvy jednotlivých částí na jiný konkrétní typ páky jim dělalo problém. Správně přiřadila všechny části jen pětina českých žáků. Většina českých žáků si s úlohou vůbec neporadila.

Ve druhé části úlohy bylo potřeba ze zadaného vztahu pro rovnováhu na páce a zadaných hodnot vyjádřit a vypočítat sílu, kterou je třeba na páku působit. Tato úloha byla pro žáky všeobecně obtížná (úroveň 5). Správně si s ní poradilo jen 13 % českých žáků. Pro žáky mohla být velkým problémem matematická úprava zadaného výrazu a vyjádření hledané síly. Více než třetina českých žáků tuto část úlohy vůbec neřešila.

Úloha P59 (S03-11)

Maruška si vyjela na projíždku na kole a cestou píchla. Závalu hned opravila a okamžitě pokračovala v jízdě. V grafu je znázorněno, jak Maruščina jízda probíhala.



Jak dlouho asi zalepovala Maruška propíchnutou duši?

- A) 20 minut
- B) 30 minut
- C) 40 minut
- D) 70 minut

Obsah: síly a pohyby

Cíl úlohy: znázornění pohybu předmětu z hlediska jeho polohy, směru a rychlosti v dané vztažné soustavě, počítání rychlosti z času a dráhy při použití standardních jednotek, využívání informací z grafu závislosti dráhy na čase

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	56,0	53,7	58,8
Česká republika 2007	61,6	61,6	61,5
Mezinárodní průměr	42,5	40,5	44,6

Hodnocení

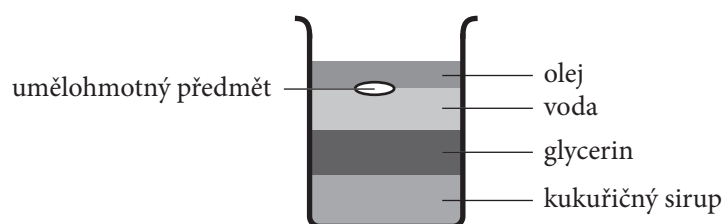
Správná odpověď: B

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	26,8	61,6	5,1	5,2

Učivo o pohybu těles je obvykle zařazeno do 7. ročníku. Žáci pracují s grafy závislosti dráhy na čase při rovnoměrném pohybu a měli by umět odečítat z něho hodnoty dráhy, času nebo rychlosti. Pro správné řešení úlohy bylo třeba, aby si žáci uvědomili, že v průběhu opravy duše nebude dráha narůstat, a také věděli, jak se tato skutečnost projeví v grafu. Z grafu pak museli správně odečíst časový úsek, ve kterém je křivka rovnoběžná s časovou osou. Úlohu řešilo správně 62 % českých žáků, což bylo výrazně nad mezinárodním průměrem. Více než čtvrtina žáků volila chybnou odpověď 20 minut. Interpretovat tuto odpověď je obtížné, protože není zřejmé, zda žáci uvažovali správný úsek grafu a chybně odečetli časový údaj, nebo zda pracovali s chybným úsekem grafu. Stejnou úlohu řešili žáci i v roce 1999. Úspěšnost českých žáků byla tehdy asi o 5 % nižší. Nejčastěji volená chybná odpověď 20 minut byla stejná.

Úloha P60 (S04-12)

Vojta nalil na dno prázdné kádinky kukuřičný sirup. Opatrně přidal vrstvu glycerinu, vody a oleje tak, jak vidíš na obrázku. Potom do kádinky vhodil umělohmotný předmět.



Které tvrzení je pravdivé?

- A) Olej má větší hustotu než kukuřičný sirup.
- B) Umělá hmota má menší hustotu než olej.
- C) Glycerin má větší hustotu než olej.
- D) Kukuřičný sirup má menší hustotu než voda.

Obsah: síly a pohyb

Cíl úlohy: vysvětlení pozorovatelných fyzikálních jevů pomocí rozdílu v hustotě

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	43,8	42,2	45,5
Mezinárodní průměr	38,6	39,0	38,1

Hodnocení

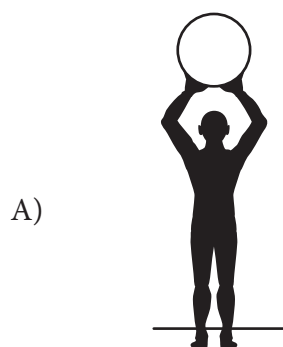
Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	21,8	25,1	43,8	5,5

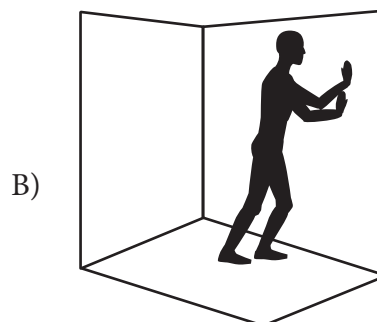
K tomu, aby žáci mohli vyřešit úlohu, potřebovali vědět, co je hustota, což se učí obvykle v 6. ročníku. Dále by měli umět rozhodnout, kdy se těleso v kapalině potopí, kdy se vznáší a kdy plave, nejlépe na základě porovnání jejich hustot, a totéž aplikovat na případ dvou kapalin různé hustoty. Toto je obvykle součástí učiva v 7. ročníku. Ke správnému řešení úlohy pak stačilo si uvědomit, že kapaliny i vhozený předmět se uspořádají shora dolů podle svých hustot – od nejnižší po nejvyšší. Úlohu řešilo správně jen 44 % českých žáků. Problém mohl být jednak v tom, že ve škole obvykle rozhodují v případě, že mají jednu kapalinu a předmět, případně dvě různé kapaliny. Situace, kdy je několik různých kapalin a ještě do nich vhozený předmět, pro ně mohla být nezvyklá a již na ni nedokázali své znalosti aplikovat. Žáci mívají také v případě kapalin problém s rozlišováním mezi hustotou a viskozitou, a mají tedy pocit, že olej má větší hustotu než voda. Proto se mohli domnívat, že pořadí podle hustoty je opačné – olej s největší hustotou je nahoře. Více než pětina českých žáků také volila odpověď, že olej má větší hustotu než kukuřičný sirup. Čtvrtina žáků pak odpovídala, že umělá hmota má menší hustotu než olej.

Úloha P61 (S07-06)

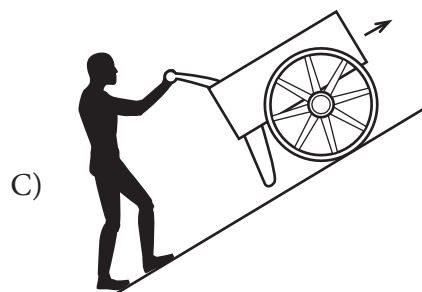
Mechanická práce se koná, jestliže se těleso pohybuje ve směru působení síly. Na obrázcích je člověk vykonávající různé úkony. Na kterém obrázku vykonává člověk mechanickou práci?



držení těžkého předmětu



tlačení na zeď



tlačení vozíku do kopce



čtení knihy

Obsah: síly a pohyb

Cíl úlohy: základní znalosti o práci a funkci jednoduchých strojů na základě běžných příkladů

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 1

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	85,9	84,0	87,6
Mezinárodní průměr	78,1	78,3	77,8

Hodnocení

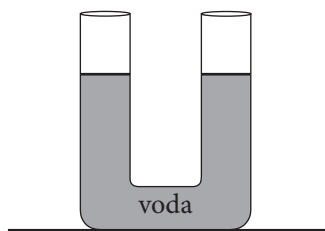
Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	5,2	5,4	85,9	3,2

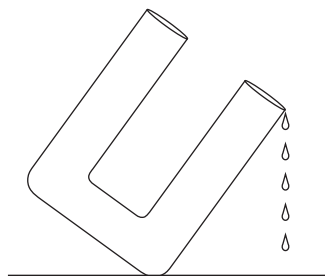
Učivo o mechanické práci bývá zařazeno v 8. ročníku. Žáci by měli vědět, že mechanická práce se koná, působí-li síla po určité dráze. V uvedené úloze to je pouze v situaci C, posunutí míče i zdi je nulové, při čtení se práce ve fyzikálním smyslu nekoná. Úloha nečinila českým žákům problémy, převážná většina ji řešila správně.

Úloha P62 (S05-02)

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



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



Obsah: síly a pohyb

Cíl úlohy: popis jevů souvisejících s tlakem

Dovednost: uvažování

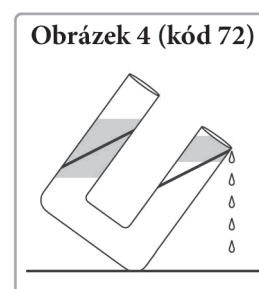
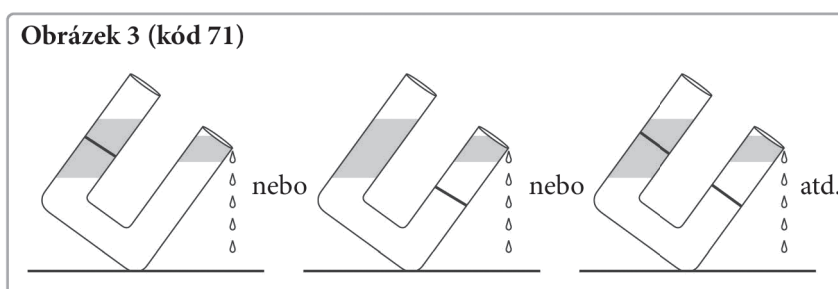
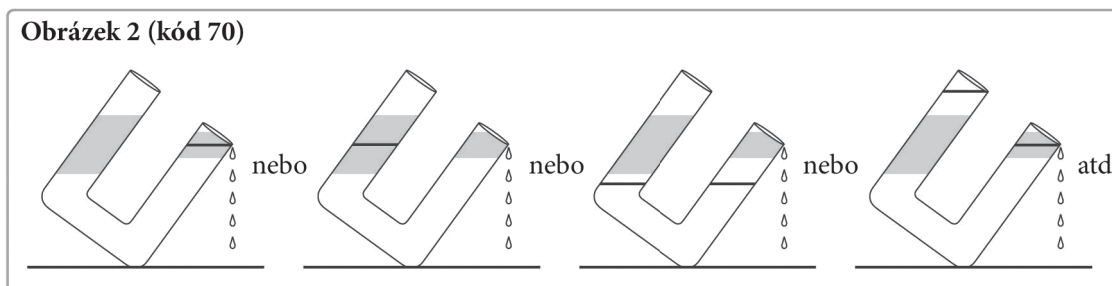
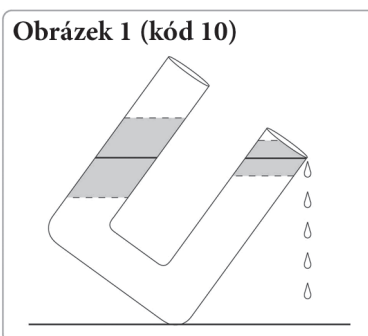
Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	58,4	48,4	69,1
Česká republika 2007	60,5	53,1	68,4
Mezinárodní průměr	34,2	30,1	38,4

Hodnocení

Poznámka: Ve správné odpovědi musí být povrch vody zakreslen v OBOU ramenech v přibližně vodorovné poloze ($\pm 10^\circ$). Následuje vzor, který vám pomůže určit, zda se konkrétní obrázek pohybuje v povoleném rozmezí pro správnou odpověď (obrázek 1). Protože v pravém rameni je přijatelná chyba $\pm 10^\circ$, v levém rameni je vertikální tolerance větší. Diagnostickými kódy pro špatnou odpověď hodnotte buď chyby ve výšce hladiny vody (kód 70), nebo ve sklonu povrchu vody (kódy 71 a 72), viz následující obrázky.

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	Přibližně vodorovný povrch v obou ramenech v rámci dovoleného rozmezí (obrázek 1).
	Nesprávná odpověď
70	Přibližně vodorovný povrch vody, ale s chybou – např. hladina je vyšší/nížší než dovolené rozmezí nebo hladina vody je zakreslena jen v jednom rameni (obrázek 2).
71	Povrch vody přibližně rovnoběžný se dnem trubice, zakreslený v jednom nebo v obou ramenech (obrázek 3). Přesná hladina není podstatná.
72	Povrch vody je nakloněný, ale v opačném směru než u kódu 71 a o více než 10° vychýlený od vodorovné polohy (obrázek 4).
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
	Bez odpovědi
99	Prázdné



Odpovědi českých žáků						
Kód odpovědi	10	70	71	72	79	99
Četnost [%]	60,5	14,3	10,9	7,1	5,0	2,2

O kapalinách se žáci učí obvykle v 7. ročníku. S tím, že hladina vody se i po naklonění nádoby ustálí ve vodorovné poloze, se žáci setkají nejen ve škole, ale mají s tím jistě i vlastní zkušenost. Řada z nich ji však nebyla schopna aplikovat na danou konkrétní situaci. Problém mohli mít s nezvyklým tvarem nádoby a s jejími dvěma rameny. Úloha patřila k obtížnějším (úroveň 4). Úlohu řešilo správně 61 % českých žáků, což bylo vysoko nad mezinárodním průměrem. Čeští chlapci byli výrazně úspěšnější než dívky. Asi desetina českých žáků zakreslovala hladinu rovnoběžně se dnem nádoby. Stejnou úlohu řešili čeští žáci i v roce 1999, výsledky byly obdobné.

4 VĚDY O ZEMI

Oblast učiva *vědy o Zemi* se zabývá studiem Země a jejího postavení ve sluneční soustavě a ve vesmíru. Témata zahrnutá do této oblasti vycházejí z geologie, astronomie, meteorologie, hydrologie a oceánografie a souvisejí s pojmy z biologie, fyziky a chemie. Přestože ve většině zemí není vyučován samostatný předmět pokrývající všechna tato témata, předpokládá se, že znalosti vztahující se k tématům náležejícím do věd o Zemi si žáci osvojili v rámci přírodovědného kurikula nebo v dalších předmětech, jako je zeměpis či geologie.

Pro účely výzkumu TIMSS 2007 byly vybrány čtyři tematické celky, které jsou všeobecně považovány za důležité a žáci 8. ročníku by je měli ovládat: struktura a fyzikální vlastnosti Země; geologické procesy, cykly a historie Země; zdroje, jejich využívání a zachování; Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru.

4.1 STRUKTURA A FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ZEMĚ

Úloha P63 (S01-01)

Které číslo nejpřesněji vyjadřuje, kolik procent z celkového množství vody na Zemi představuje sladká voda?

- A) 100 %
- B) 90 %
- C) 70 %
- D) 3 %

Obsah: struktura a fyzikální vlastnosti Země

Cíl úlohy: popis a porovnání skupenství, pohybů, složení a relativního rozložení vody na Zemi

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	65,4	63,6	67,0
Mezinárodní průměr	40,8	36,8	44,7

Hodnocení

Správná odpověď: D

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	1,6	3,8	27,6	65,4

Úloha má znalostní charakter a dotýká se vědomostí, které žák získává zejména ve výuce zeměpisu. Při jejím řešení žák může vyřadit málo pravděpodobné alternativy (A a B). Celkově byla mezinárodní úspěšnost řešení úlohy velmi vysoká a hodnota úspěšnosti českých žáků jedna z nejvyšších.

Úloha P64 (S02-13)

Vysvětli, jak vzniká půda.

Obsah: struktura a fyzikální vlastnosti Země

Cíl úlohy: struktura a fyzikální vlastnosti zemské kůry, pláště a jádra, používání a čtení topografických map, tvorba, vlastnosti a způsoby využití různých půd, nerostů a základních druhů hornin

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	57,2	59,4	55,3
Mezinárodní průměr	36,7	39,2	34,2

Hodnocení

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	Zmiňuje, že půda vzniká z úlomků hornin (minerálů, jílu, písku) A rozkladem organických materiálů/rostlin/živočichů. <i>Příklady: Půda vzniká, když se horniny rozpadají na kousky. Potom se smísí s mrtvými rostlinami a živočichy, kteří se rozložili na různé živiny. Když se smíchá tlející vegetace, humus a písek, vytvoří to půdu.</i>
11	Půda vzniká z úlomků hornin (minerálů, jílu, písku). <i>Příklady: Horniny se rozrušují a rozpadají se, až je to měkká hlína. Půda je tvořena z mnoha látek, což jsou horniny, kameny, voda a bahno.</i>
12	Půda vzniká z rozloženého organického materiálu/rostlin/živočichů. <i>Příklady: Z rozloženého materiálu. Půda se tvoří rozkládáním rostlin a živočichů, což vytváří výživnou půdu. Vytváří se z kompostu.</i>
	Nesprávná odpověď
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědi nesouvisejících se zadáním).
	Bez odpovědi
99	Prázdne

Odpovědi českých žáků					
Kód odpovědi	10	11	12	79	99
Četnost [%]	16,7	11,9	28,6	16,1	26,6

Problematika vzniku půd je tradiční součástí výuky zeměpisu a biologie na českých školách. Se vznikem půd jsou žáci v jednoduché podobě zpravidla seznamováni již na počátku nižšího sekundárního vzdělávání, mnohdy již ve vzdělávání primárním. Úspěšnost českých žáků v řešení úlohy byla vysoká a zařadila Českou republiku mezi nejúspěšnější země. Žáci častěji uváděli, že půda vzniká rozkladem organických materiálů, zejména těl rostlin a živočichů, než např. procesem zvětrávání hornin.

Úloha P65 (S07-10)

Kde na Zemi je většina sladké (neslané) vody?

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

Obsah: struktura a fyzikální vlastnosti Země

Cíl úlohy: popis a porovnání skupenství, pohybu, složení a relativního rozložení vody na Zemi

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 5

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	44,4	32,9	54,3
Mezinárodní průměr	31,8	31,6	32,0

Hodnocení

Správná odpověď: D

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	6,9	31,6	14,9	44,4

Tato úloha má čistě znalostní charakter. Problematika rozložení pitné vody na Zemi je našim žákům poměrně známá, a proto umístění českých žáků nad mezinárodním průměrem není velkým překvapením. Zajímavým faktem však je, že více než 30 % českých žáků volilo odpověď B (řeky). Za pozornost také jistě stojí velký rozdíl mezi úspěšností dívek (přibližně 33 %) a chlapců (přibližně 55 %).

4.2 GEOLOGICKÉ PROCESY, CYKLY A HISTORIE ZEMĚ

Úloha P66 (S01-05)

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

A. Fyzikální proces:

B. Chemický proces:

Obsah: geologické procesy, cykly a historie Země

Cíl úlohy: popis obecných procesů probíhajících při koloběhu hornin, jejichž výsledkem je nepřetržitá tvorba vyvřelých, přeměněných a usazených hornin

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: A úroveň 4

B úroveň 5

A (fyzikální proces)

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	18,3	16,3	20,0
Mezinárodní průměr	16,3	16,4	16,2

B (chemický proces)

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	6,9	9,2	4,9
Mezinárodní průměr	8,4	8,5	8,3

Hodnocení

A

Poznámka: K udělení kreditu je třeba, aby odpověď obsahovala vysvětlení. Odpovědi, které uvádějí pouze název procesu/činitele bez dalšího vysvětlení, se hodnotí jako nesprávné (kód 70). Destruktivní síly způsobené náhlou činností se hodnotí jako nesprávné (kód 71), protože nejsou výsledkem postupného zvětrávání.

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Uvádí fyzikální proces nebo činitel a vysvětluje, jak může způsobovat zvětrávání. <i>Příklady:</i> <i>Horniny se roztahují a smršťují kvůli změnám teploty.</i> <i>V puklinách se hromadí voda, ta zmrzne a způsobuje rozlámání hornin.</i> <i>Po povrchu hornin teče voda, která způsobuje, že to zvětrává.</i> <i>Přes skály fouká vítr, který odlamuje kousky.</i> <i>Horniny se pomalu rozdrobují kvůli dešti.</i> <i>Ledovec nebo voda mohou způsobit odlamování skal.</i> <i>Když teče voda, odnáší s sebou dolů malinké kousky horniny.</i> <i>V puklinách skal vyrůstají rostliny.</i>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Jmenuje fyzikální proces bez dalšího vysvětlení. <i>Příklady:</i> <i>Eroze, vítr, déšť, počasí, odlupování.</i>
71	Odkazuje na nějakou destruktivní sílu způsobenou náhlou činností (není to tedy výsledek postupného zvětrávání). <i>Příklady:</i> <i>Horniny se mohou rozpadat pod silou kladiva.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků						
Kód odpovědi	10	19	70	71	79	99
Četnost [%]	18,3	0,0	11,0	3,6	13,4	53,7

B

Poznámka: K udělení kreditu je třeba, aby odpověď obsahovala vysvětlení. Odpovědi, které uvádějí pouze název procesu/činitele bez dalšího vysvětlení, se hodnotí jako nesprávné (kód 70).

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Uvádí chemický proces nebo činitele a vysvětluje, jak mohou způsobovat zvětrávání. <i>Příklady:</i> <i>Kyslík se slučuje s kovy v horninách a rozkládá je tak.</i> <i>Oxid uhličitý rozpuštěný ve vodě rozpouští vápenec.</i> <i>Horniny může ovlivňovat kyselý déšť tím, že je postupně rozkládá.</i> <i>Když nezacházíme správně s odpadem, může se z něj nějaká látka vsáknout do půdy a rozkládat horniny.</i> <i>Chemikálie vylučované živými organizmy, jako jsou lišejníky a mechy, rozpouští horniny.</i> <i>Některé chemikálie (možná kyseliny), které se dostanou na horniny, budou reagovat s těmi prvky a způsobí erozi.</i>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Jmenuje chemický proces nebo činitele bez dalšího vysvětlení, jak způsobují zvětrávání. <i>Příklady:</i> <i>Kyselý déšť.</i> <i>Kyselina.</i> <i>Láva a oheň.</i> <i>Je to chemický proces, když se sloučí dvě nebo víc látek.</i> <i>Horniny se rozpadají slučováním chemikálií.</i> <i>Do horniny se vsákne nějaká chemikálie.</i>
71	Uvádí fyzikální proces. <i>Příklady:</i> <i>Eroze a vítr.</i> <i>Tavení.</i> <i>Dovnitř se dostane voda, vytvoří pukliny a sesune se to.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním)
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků						
Kód odpovědi	10	19	70	71	79	99
Četnost [%]	6,9	0,0	8,8	11,9	17,4	5,0

Zvětrávání hornin je problematika, která spadá do zeměpisu, biologie respektive geologie a do chemie. Obtížnost úlohy spočívá zejména v tom, že žák má od sebe odlišit fyzikální a chemické procesy, které ke zvětrávání hornin vedou. Může totiž znát řadu podmínek, které k rozpadu hornin přispívají, neumí však rozlišit, zda jde o proces fyzikální nebo chemický. Úloha navíc žákovi nenabízí výběr z alternativ, ale odpověď je nutné samostatně formulovat. Tento typ úlohy je pro žáky vždy obtížnější. Není proto překvapující, že průměrná mezinárodní úspěšnost v řešení obou částí úlohy byla nízká. Čeští žáci sice skončili v části A mírně nad mezinárodním průměrem, ale jejich úspěšnost nedosahovala 20 %, v části B uvedlo správnou odpověď dokonce jen 7 % žáků. Žáci tedy uváděli správně spíše fyzikální než chemické procesy, které ke zvětrávání hornin vedou.

Úloha P67 (S01-06)

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

Obsah: geologické procesy, cykly a historie Země

Cíl úlohy: uvedení některých ekologických problémů do souvislosti s jejich možnými příčinami a důsledky, způsoby řešení těchto problémů pomocí vědy a techniky

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 2

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	69,2	72,3	66,5
Mezinárodní průměr	57,5	60,0	55,2

Hodnocení

Poznámka: Kredit se uděluje odpovědím uvádějícím negativní (kód 10) nebo neutrální/pozitivní (kód 11) dlouhodobý dopad na životní prostředí (rostliny/živočichy, krajinu, vodu, atmosféru apod.). Odpovědi, které uvádějí pouze ztrátu stromů nebo vliv na člověka, se hodnotí jako nesprávné. Je-li uveden více než jeden vliv, udělte kód podle první správné odpovědi, i když jsou uvedeny i odpovědi nesprávné. Požadován je pouze jeden dopad, takže nesprávnou část odpovědi neberte v úvahu (pokud ovšem neodporuje správné části).

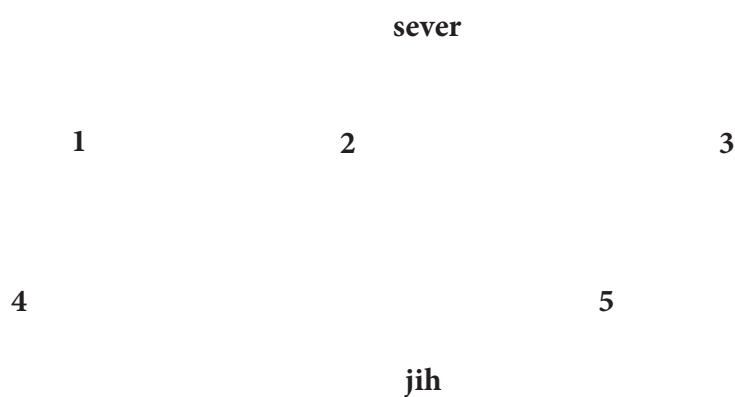
Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	<p>Uvádí negativní dopad na životní prostředí (např. ztrátu životního prostoru pro rostliny/živočichy, půdní erozi, změny v atmosféře, dezertifikaci, změny ve srážkách atd.).</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Některá zvířata ztratí svůj domov a umřou.</i> <i>Může to ovlivnit živočichy, protože někteří potřebují okusovat stromy.</i> <i>Zvířata umřou nebo se přestěhují někam jinam.</i> <i>Nebudou tam stromy, které by pohlcovaly vodu, takže déšť a vítr budou erodovat půdu.</i> <i>Budou daleko častěji povodně.</i> <i>Povede to ke globálnímu oteplování, protože stromy už nebudou spotřebovávat oxid uhličitý.</i> <i>Nebudou tam stromy, které by vyráběly kyslík.</i> <i>Když se všechny ty stromy pokácí, bude v té oblasti míň pršet.</i> <i>Bez stromů se z té oblasti stane něco jako poušť.</i></p>
11	<p>Uvádí neutrální nebo pozitivní vliv na životní prostředí (např. změnu rovnováhy v životě rostlin, více životního prostoru pro některé typy živočichů/rostlin atd.).</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Když se pokácí všechny stromy, bude tam víc místa pro některé typy rostlin a živočichů.</i> <i>Budou tam teď moci růst jiné typy rostlin.</i></p>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	<p>Zmiňuje pouze ztrátu stromů.</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Všechny stromy by mohly zmizet.</i> <i>Stromům bude trvat dlouhou dobu, než zase vyrostou.</i></p>
71	<p>Zmiňuje pouze vliv týkající se využití dřeva nebo volného prostoru. (Dlouhodobý vliv na životní prostředí je nejasný.)</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Měli by víc dřeva na topení.</i> <i>Víc prostoru pro domy, pěší zóny a obchodní centra.</i> <i>V budoucnu nebude dost stromů jako materiálu na domy a papír.</i></p>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků							
Kód odpovědi	10	11	19	70	71	79	99
Četnost [%]	68,8	0,5	0,0	1,8	2,5	15,2	11,2

Tématům životního prostředí se v českých školách, podobně jako ve školách v zahraničí, věnuje v posledních letech značná pozornost. O problematice odstraňování lesních porostů a dopadech těchto zásahů na krajinu, ekosystémy i lidskou společnost se mluví zejména v kontextu kácení deštných pralesů. Tato paralela je pro žáky v úloze poměrně snadno identifikovatelná. Přestože tedy úloha vyžaduje písemnou formulaci odpovědi, úspěšnost českých žáků je poměrně velká a přesahuje mezinárodní průměr.

Úloha P68 (S02-14)

Města 1, 2 a 3 se nacházejí severně od měst 4 a 5. Všechna jsou postavena v rovinaté oblasti. Ve městě 1 bylo v pondělí slunečno, ale ve městech 2 a 3 pršelo. Ve všech městech vane vítr ze severu.



Jestliže i nadále bude vát vítr ze severu, jaké počasí nejspíše bude ve městech 4 a 5 v úterý?

- A) deštivo v obou městech
- B) slunečno v obou městech
- C) slunečno ve městě 4 a deštivo ve městě 5
- D) deštivo ve městě 4 a slunečno ve městě 5

Obsah: geologické procesy, cykly a historie Země

Cíl úlohy: čtení map nebo grafů znázorňujících počasí a uvedení pravidelných změn počasí do souvislosti s celosvětovými i místními vlivy teploty, tlaku, srážek, rychlosti a směru větru, typu a tvorby mraků a bouřkových front

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	71,2	74,1	68,5
Mezinárodní průměr	48,4	48,4	48,5

Hodnocení

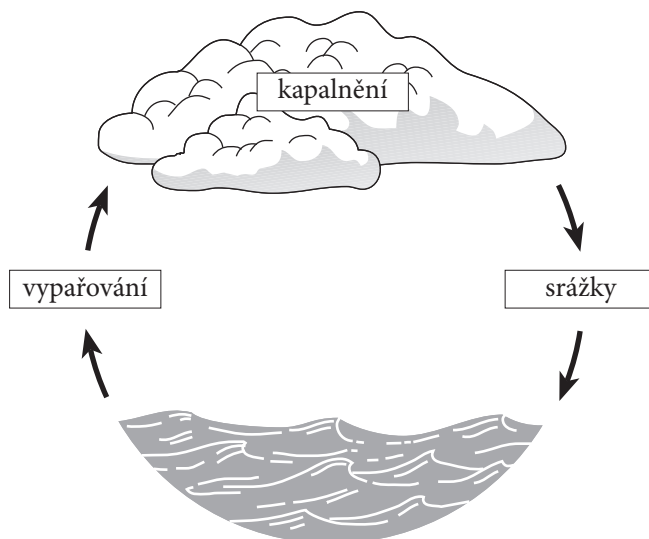
Správná odpověď: C

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	12,9	8,1	71,2	6,8

Základy meteorologie jsou součástí učiva v 6. či 7. ročníku. Nicméně při porozumění zadání se úloha dala vyřešit logickou úvahou. Vítr od severu bude hnát mraky, které jsou nad městy 2 a 3, jižním směrem nad město 5 – tam bude deštivo. Nad městem 1 bylo slunečno – bez mraků, takže slunečné počasí by mělo při severním větru vydržet i ve městě 4, které je jižně od něho. Českým žákům úloha nedělala problém, správně ji řešilo 71 % z nich. Tento výsledek byl vysoko nad mezinárodním průměrem. Nejčastější chybou bylo uvedení, že deštivo bude v obou městech.

Úloha P69 (S03-07)

Následující diagram znázorňuje koloběh vody.



Co je zdrojem energie pro koloběh vody?

- A) Měsíc
- B) Slunce
- C) příliv a odliv
- D) vítr

Obsah: geologické procesy, cykly a historie Země

Cíl úlohy: schematické znázornění nebo popis jednotlivých fází oběhu vody v přírodě s odkazem na Slunce, které je zdrojem energie, a na úlohu pohybu mraků a toku vody v oběhu a obnově pitné vody na zemském povrchu

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	64,8	58,7	71,8
Česká republika 2007	74,2	69,7	78,5
Mezinárodní průměr	62,9	59,8	66,0

Hodnocení

Správná odpověď: B

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	3,8	74,2	13,0	8,1

S koloběhem vody se žáci setkávají již v prvouce na prvním stupni a pak opět v zeměpise v 6. či 7. ročníku. Určit správně, co je zdrojem energie pro koloběh vody, dokázaly téměř tři čtvrtiny českých žáků. Nejčastější chybnou odpovědí bylo uvádění přílivu a odlivu. Stejnou úlohu řešili žáci i v roce 1999, jejich úspěšnost byla o 10 % nižší než nyní a lišila se také nejčastější chybná odpověď. Přes pětinu českých žáků tehdy uvedlo vítr.

Úloha P70 (S03-09)

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

Obsah: geologické procesy, cykly a historie Země

Cíl úlohy: uvedení některých ekologických problémů do souvislosti s jejich možnými příčinami a důsledky, způsoby řešení těchto problémů pomocí vědy a techniky

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	22,9	14,0	33,2
Česká republika 2007	24,7	22,3	27,0
Mezinárodní průměr	19,9	19,2	20,6

Hodnocení

Poznámka: K udělení kreditu musí odpověď obsahovat nějaký odkaz na chemickou reakci oxidu siřičitého v atmosféře nebo vzájemné působení oxidu siřičitého a vody (mraků) v atmosféře (míšení, rozpouštění, atd.). K udělení kódu 10 není nutné jmenovat konkrétní kyselinu (sírovou nebo siřičitou).

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Odkazuje na chemickou reakci oxidu siřičitého (s vodou) v atmosféře (a vytvoření kyseliny). <i>Příklady:</i> <i>Když se oxid siřičitý sloučí s vodou v atmosféře, změní se na kyselinu sírovou.</i> <i>Oxid siřičitý reaguje s vodní párou v mracích a vytvoří kyselinu.</i> <i>Když se oxid siřičitý smíchá s mraky, dojde k reakci.</i> <i>Když oxid siřičitý zreaguje se vzduchem, změní se na kyselinu sírovou.</i> <i>Když se oxid siřičitý dostane do atmosféry, dojde k reakci.</i>
11	Odkazuje pouze na míšení nebo rozpouštění oxidu siřičitého ve vodě (nebo v mracích) v atmosféře. (Není jednoznačně zmíněna reakce). <i>Příklady:</i> <i>Plyn se smíchá s vodní párou. Potom, když pára z kondenzuje, padá s vodou a dělá tak kyselý déšť.</i> <i>Oxid siřičitý má v sobě kyselinu, ta jde do mraků a sprší dolů.</i>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Odkazuje pouze na vypařování a/nebo tvorbu mraků oxidu siřičitého. (Plete si kyselý déšť s částmi vodního cyklu; není zmínka o míšení s vodou nebo s mraky). <i>Příklady:</i> <i>Když se vypaří, vytvoří mraky a vyrobí kyselý déšť.</i> <i>Plyn stoupá a když je ho moc, prší.</i> <i>Oxid siřičitý se srazí (kondenzuje) a vytvoří mraky kyselého deště.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdne

Odpovědi českých žáků						
Kód odpovědi	10	11	19	70	79	99
Četnost [%]	5,1	19,0	0,7	8,1	37,2	30,0

Problematika kyselých dešťů je v rámci výuky chemie v nižším sekundárním vzdělávání obvykle probírána a bývá zmiňována zejména v souvislosti s učivem týkajícím se oxidů síry a dusíku a jejich vlivu na životní prostředí. Princip i dopady na životní prostředí by tak měly být českým žákům poměrně dobře známy. Úloha je ovšem problematická v tom, že žáci musí odpověď samostatně formulovat, což jim v tomto případě může činit jisté obtíže. Odpověď zmiňující chemickou reakci uvedlo jen 5 % českých žáků a odpověď uvádějící pouze míšení nebo rozpouštění oxidu siřičitého ve vodě uvedlo necelých 20 % českých žáků.

Úloha P71 (S04-13)

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

Obsah: geologické procesy, cykly a historie Země

Cíl úlohy: uvedení některých ekologických problémů do souvislosti s jejich možnými příčinami a důsledky, způsoby řešení těchto problémů pomocí vědy a techniky

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	69,2	64,9	73,4
Mezinárodní průměr	43,6	44,2	43,1

Hodnocení

Poznámka: Přijatelné způsoby znečištění podzemní vody: pesticidy, hnojiva, odpad továren, chemikálie (sůl), skládky (odpadky, smetí), kyselá deště, kanalizace, olej, prosakující potrubí.

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	<p>Popisuje jednu možnost znečištění podzemních vod.</p> <p><i>Příklady:</i> Pesticidy užívané zemědělci se mohou do země prosáknout spolu s dešťovou vodou. Odstraňování odpadu z továren do vody. Pálíme odpadky a ničíme podzemní vody skládkami. Kyselý déšť může vodu okyselit. Věci se mohou vsáknout do země a pak prosáknout do vody. Protože na skládkách mohou být vysypávány na zem toxické věci a toxické tekutiny se mohou vsáknout do země.</p>
Nesprávná odpověď	
79	<p>Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědi nesouvisejících se zadáním).</p> <p><i>Příklady:</i> Špína se může smíchat s vodou. Když odpadky odtékají stokami a znečistí ji. Kvůli stokám. Může se znečistit. Plyny ve vzduchu se změni na páru.</p>
Bez odpovědi	
99	Prázdne

Odpovědi českých žáků			
Kód odpovědi	10	79	99
Četnost [%]	69,2	20,0	10,9

Znečištění vody, ať už podzemní nebo povrchové, je tradiční „environmentální“ téma ve výuce chemie na základních školách. Žáci jsou seznamováni s kontaminací vod nejrůznějšími chemickými látkami anorganického i organického původu a v souvislosti s využíváním chemických látek pro čištění vod je zmiňováno také jejich biologické znečištění. Správných odpovědí na otázku je více a formulace pro žáky není tolik náročná. S téměř 70 % správných odpovědí se čeští žáci zařadili významně nad mezinárodní průměr.

Úloha P72 (S05-14)

Existuje mnoho způsobů, jak může věda a technika pomáhat životnímu prostředí. Například pro výrobu odpadkových pytlů byla vynalezena nová umělá hmota, která se na skládce lépe rozkládá. Popiš, jak může věda a technika napomoci vyřešit následující problémy životního prostředí.

A. Ropné skvrny v oceánech
 B. Globální oteplování v důsledku zvýšeného množství oxidu uhličitého v atmosféře

Obsah: geologické procesy, cykly a historie Země

Cíl úlohy: uvedení některých ekologických problémů do souvislosti s jejich možnými příčinami a důsledky, způsoby řešení těchto problémů pomocí vědy a techniky

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: A úroveň 4

B úroveň 5

A

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	27,8	22,1	33,9
Mezinárodní průměr	17,2	16,7	17,6

B

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	29,0	22,3	36,1
Mezinárodní průměr	21,4	21,0	21,7

Hodnocení

A

Poznámka: Správná odpověď musí jasně popisovat nějaké zařízení nebo postup a souviset s užitím vědy nebo techniky. Odpovědi, které pouze udávají, co se musí udělat (např. zadržet ropu), nepostačují pro správnou odpověď a uděluje se jim kód 70. Obecné, praktické odpovědi nebo odpovědi týkající se činnosti jednotlivců neobdrží kredit, pokud nebude vazba na vědu nebo techniku jasná. I když zadání nesespecifikuje, zda technologie musí být v současnosti dostupná, odpovědi by měly racionálně a realisticky odpovídat dnešním technologiím.

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Zmiňuje zařízení/postup, který lze použít k usměrnění/ohraničení, zadržování, rozptylování, rozkladu nebo odstranění ropné skvrny atd. <i>Příklady:</i> <i>Mohou se postavit mechanické zábrany k zadržování ropy.</i> <i>Byly vyšlechtěny organizmy, které dokáží rozkládat ropu.</i> <i>Vysát ropu podtlakem.</i> <i>Zasáhnout speciálními detergenty.</i>
11	Zmiňuje zařízení/postup ke zlepšení technologie ropných tankerů (konstrukce, navigace, komunikace, atd.) <i>Příklady:</i> <i>Vyrobít ropný tanker s dvojitým trupem.</i> <i>Tankery by měly mít oddělené nádrže na ropu a na vodu k zatížení.</i> <i>Vytvořit nové, silnější materiály na loď, které by nerozbily skály ani ledové kry.</i>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Podává pouze obecnou odpověď, která je příliš vágní nebo nesespecifikuje užití vědy nebo techniky. <i>Příklady:</i> <i>Být opatrnější. Nenarážet do skal.</i> <i>Dávat ropu do letadel místo do lodí.</i> <i>Opravit loď.</i> <i>Snížit množství ropy, kterou tankery převáží.</i> <i>Technologie se dá využít k odstranění ropy, když plave po vodě.</i> <i>Odstranit ropu.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků						
Kód odpovědi	10	11	19	70	79	99
Četnost [%]	18,9	8,1	0,8	31,3	15,3	25,5

B

Poznámka: Správná odpověď musí jasně popisovat zařízení nebo postup a souviset s užitím vědy nebo techniky. Odpovědi, které pouze udávají, co se musí udělat (např. odstraňovat oxid uhličitý), nepostačují pro správnou odpověď a uděluje se jim kód 70. I když zadání nespecifikuje, zda technologie musí být v současnosti dostupná, odpovědi by měly racionálně a realisticky odpovídat dnešním technologiím.

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	Popisuje alternativní zdroj energie nebo způsob dopravy (ke snížení emisí oxidu uhličitého ze spalování fosilních paliv). <i>Příklady:</i> <i>Elektrická auta.</i> <i>Solární panely, které vyrábějí teplo.</i> <i>Továrny na jadernou energii, které vyrábí elektřinu.</i>
11	Popisuje nějaké zlepšení v dopravních technologiích, továrnách, palivech atd. (ke snížení emisí oxidu uhličitého). <i>Příklady:</i> <i>Udělat výkonnější palivové motory.</i> <i>Dát na továrny obrovské vzduchové filtry.</i>
12	Zmiňuje sázení stromů (a podobně). (Prokazuje znalost vztahu mezi rostlinami a oxidem uhličitým přijímaným z atmosféry, ale neudává žádné konkrétní využití vědy/techniky.) <i>Příklady:</i> <i>Sázet víc stromů, abychom se vyhnuli odlesňování.</i>
19	Jiná správná
	Nesprávná odpověď
70	Uvádí pouze, co se musí udělat (tedy redukovat množství CO ₂), ale nepopisuje konkrétní zařízení/postup. <i>Příklady:</i> <i>Najít způsob, jak nedávat tolik oxidu uhličitého do atmosféry.</i>
71	Zmiňuje pouze nepoužívat auta, benzín, palivo a podobně. (Prokazuje znalost vztahu mezi oxidem uhličitým v atmosféře a spalováním fosilních paliv, ale neudává žádné konkrétní využití vědy/techniky.) <i>Příklady:</i> <i>Nespalovat tolik benzínu.</i> <i>Přestat používat auta.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
	Bez odpovědi
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků								
Kód odpovědi	10	11	12	19	70	71	79	99
Četnost [%]	12,9	8,4	5,1	2,6	14,0	8,7	16,5	31,8

Tato úloha se skládá ze dvou částí, v nichž mají žáci písemně formulovat svůj názor na to, jak věda a technika může vyřešit problémy životního prostředí. Ze zadání úlohy však není vůbec zřejmé, nakolik žákova vize musí odpovídat realitě a technické proveditelnosti nebo nakolik má vycházet ze současného stavu poznání v dané oblasti. Snad také proto je úspěšnost řešení těchto úloh v mezinárodním měřítku poměrně malá. V případě otázky A týkající se ropných skvrn zodpovědělo otázku správně necelých 28 % českých žáků. V případě otázky B to bylo 29 % českých žáků. I s těmito výsledky se čeští žáci dostali nad mezinárodní průměr.

4.3 ZDROJE, JEJICH VYUŽÍVÁNÍ A ZACHOVÁNÍ

Úloha P73 (S02-16)

Vysvětli, proč je důležité recyklovat odpad z domácností, jako jsou plasty, plechovky či papír.

Obsah: zdroje, jejich využívání a zachování

Cíl úlohy: běžné příklady obnovitelných a neobnovitelných zdrojů, uvažování o výhodách a nevýhodách různých zdrojů energie a znalost způsobů šetrného zacházení s nimi a s odpady

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	43,5	43,5	43,5
Mezinárodní průměr	32,0	34,1	29,9

Hodnocení

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Zmiňuje neničení přírodních zdrojů. <i>Příklady:</i> <i>Nebudeme tak ničit naše zdroje.</i> <i>Naše zdroje tak vydrží déle.</i> <i>Nevypotřebujeme tak všechno fosilní palivo.</i> <i>Protože mohou být znovu použity a nebudeme tak ničit tolik materiálu.</i>
11	Zmiňuje snížení znečištění (vzduchu, vody a země) a zároveň/nebo množství materiálů, které skončí na skládce. <i>Příklady:</i> <i>Recyklování je důležité, protože není tolik znečištění.</i> <i>Většinu materiálů lze recyklovat a recyklování sníží množství odpadků na skládkách a omezí znečištění vzduchu, prostředí a taky to bude okolo hezcí.</i> <i>Tak můžeme snížit množství odpadků a vytvořit kompost (velice dobrý) pro rostliny.</i> <i>Tyto materiály se rozkládají velmi pomalu, některé z nich nikdy.</i>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Zmiňuje ochranu životního prostředí. <i>Příklady:</i> <i>Chráníme životní prostředí.</i>
71	Zmiňuje pouze znovuvyužívání materiálů. <i>Příklady:</i> <i>Materiály lze znovu použít.</i> <i>Protože když je recyklujete, mohou je sbírat a znovu je použít.</i> <i>Protože je lze rozlámat a předělat v něco jiného.</i>

79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků							
Kód odpovědi	10	11	19	70	71	79	99
Četnost [%]	8,3	35,0	0,2	9,0	28,8	10,0	8,7

Problematika životního prostředí je tradiční součástí výuky na školách a konkrétně třídění odpadů bývá věnována velká pozornost. Odpovědi, které zde přicházely v úvahu, byly dvě. První, že třídění odpadu a jeho následná recyklace šetří přírodní zdroje. Druhá, že třídění odpadu pomáhá snížit znečištění prostředí (vody, půdy a ovzduší) a je ho třeba ukládat na skládky nebo spalovat méně. Z obou odpovědí čeští žáci spíše volili odpověď druhou (35 % žáků), zatímco odpověď první volilo jen zhruba 8 % žáků. Celkově čeští žáci skončili nad mezinárodním průměrem zúčastněných zemí.

Úloha P74 (S04-14)

Vysvětli, jak lze vysazováním stromů snížit půdní erozi.

Obsah: Zdroje, jejich využívání a zachování

Cíl úlohy: uvedení důsledků využívání půdy a půdních zdrojů člověkem do souvislosti s metodami používanými v zemědělství a při obhospodařování půdy

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	42,4	38,4	46,3
Mezinárodní průměr	30,6	29,6	31,5

Hodnocení

Poznámka: Přijatelné vysvětlení zahrnuje:

Kořeny stromů zpevňují půdu.

Stromy pohltnou mnoho dešťové vody.

Stromy ochrání půdu před vodou.

Stromy fungují jako větrolamy.

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	Zmiňuje jedno z vysvětlení uvedených v poznámce. <i>Příklady:</i> <i>Kořeny stromů pevně drží půdu, čímž předcházejí půdní erozi.</i> <i>Kořeny pohlčí mnoho dešťové vody.</i> <i>Stromy ochraňují půdu tím, že jí zakrývají.</i> <i>Porost stromů působí jako bariéra proti větru.</i> <i>Stromy ochrání půdu před přílišným větrem.</i> <i>Kořeny stromu jsou dost silné a udrží půdu na místě. Takže když je velká povodeň, lze půdní erozi zabránit tím, jak se kořeny drží.</i>
	Nesprávná odpověď
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědi nesouvisejících se zadáním).
	Bez odpovědi
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků			
Kód odpovědi	10	79	99
Četnost [%]	42,4	23,1	34,5

Kořenový systém stromů a jeho význam pro zpevnování půd je poměrně zmiňované téma nejen ve školách, ale také v rámci různých typů mimoškolního vzdělávání. S problematikou erozí půd ve vztahu k lesním porostům se žáci setkávají zejména při probírání problematiky mycení deštných pralesů. Zmiňovány jsou často také lokality v rámci České republiky, které s erozí půd vlivem odlesňování mají problémy. Žáci však musí svou odpověď písemně formulovat, což v případě této úlohy není tak jednoduché. S úspěšností lehce přesahující 40 % se čeští žáci řadí nad mezinárodní průměr.

Úloha P75 (S04-15)

Který zdroj je neobnovitelný?

- A) ropa
- B) písek
- C) dřevo
- D) kyslík

Obsah: zdroje, jejich využívání a zachování

Cíl úlohy: běžné příklady obnovitelných a neobnovitelných zdrojů, uvažování o výhodách a nevýhodách různých zdrojů energie a znalost způsobů šetrného zacházení s nimi a s odpady

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	59,9	54,3	65,4
Mezinárodní průměr	48,8	46,9	50,7

Hodnocení

Správná odpověď: A

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	59,9	7,8	6,7	24,0

Úloha má znalostní charakter. Správnou odpověď nelze nijak odvodit, pokud žák neví, jak rozlišit obnovitelné a neobnovitelné zdroje. Tato problematika je však probírána nejen ve výuce zeměpisu, ale také do určité míry ve výuce chemie a biologie, takže žáci mají rozhodně příležitost se s tématem seznámit. Téměř šedesátiprocentní úspěšnost českých žáků nás řadí na přední příčky v mezinárodním srovnání.

Úloha P76 (S05-11)

Vláda se rozhodla vybudovat na řece blízko města přehradu na výrobu elektřiny a na zavlažování. Napiš jeden důsledek, který by přehrada mohla mít na život v přírodě (na rostliny nebo živočichy).

Obsah: zdroje, jejich využívání a zachování

Cíl úlohy: přemýšlení o faktorech souvisejících s dostupností a potřebou sladké vody a využíváním vodních zdrojů

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	37,7	35,6	39,9
Mezinárodní průměr	34,4	35,3	33,4

Hodnocení

Poznámka: Správná odpověď musí uvádět některý důsledek na život v přírodě (pozitivní nebo negativní) způsobený přehradou. Vágní nebo obecné odpovědi, které pouze zmiňují, že rostliny/živočichové vymřou (a podobně) bez konkrétního důsledku, se hodnotí jako nesprávné (kód 70). Zmínky pouze o zavlažování farem/úrody ku prospěchu člověka se také hodnotí jako nesprávné (kód 79).

Je-li uveden více než jeden důsledek, udělte kód podle první správné odpovědi, i když jsou uvedeny i nesprávné efekty. Požadován je pouze jeden důsledek, takže nesprávnou část odpovědi neberte v úvahu (pokud ovšem neodporuje správné části).

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	<p>Uvádí konkrétní negativní důsledek přehrady na život v přírodě (změna v přirozeném prostředí, zásobách vody, zásobách potravy atd.).</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Zvířata nebudou mít kde žít.</i> <i>Pod přehradou může být nedostatek vody pro rostliny a zvířata.</i> <i>Mohlo by to zničit domovy zvířat a ta by vymřela.</i> <i>Zvířata, která žijí ve vodě nebo ji potřebují k pití, ji nebudou mít.</i></p>
11	<p>Uvádí konkrétní pozitivní důsledek přehrady na život v přírodě (změna v přirozeném prostředí, zásobách vody, zásobách potravy atd.).</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Přehrada může poskytnout víc vody zvířatům nad přehradou.</i> <i>Rostliny v té oblasti by měly stálý zdroj vody, takže by neodumíraly.</i> <i>Voda v přehradě by vytvořila prostor pro ryby.</i></p> <p>Poznámka: Zavlažování ku prospěchu člověka (viz poznámka nahoře) nelze považovat za správný pozitivní efekt, těmto odpovědím udělte kód 79.</p>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	<p>Uvádí pouze, že rostliny nebo živočichové vyhynou a podobně. (Není uveden žádný konkrétní důsledek.)</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Rostliny a živočichové by byli zničeni.</i> <i>Život v přírodě umře.</i></p>
71	<p>Uvádí nesprávný důsledek dokazující chybnou představu o přehradách.</p> <p><i>Příklady:</i> <i>Vodou bude protékat elektřina a zabije ryby v řece.</i> <i>Přehrada vytvoří radioaktivitu, která může zabít zvířata.</i></p>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků							
Kód odpovědi	10	11	19	70	71	79	99
Četnost [%]	33,3	3,9	0,5	8,1	4,8	26,1	23,2

Tato úloha byla zaměřena na vnímání (pozitivního či negativního) působení člověka na okolní krajinu. Protože se ve výuce žákům většinou demonstruje negativní vliv lidského působení na krajinu, není překvapením, že více než třetina odpovědí českých žáků zmiňovala negativní efekt přehrad. I přesto 4 % žáků ve své odpovědi zmínila pozitivní efekt vybudování přehrad. V celkovém výsledku se čeští žáci umístili průměrně. V zemích s nejlepšími výsledky se úspěšnost pohybovala okolo 60 %.

Úloha P77 (S07-11)

Políčko bylo rozděleno na 10 stejných ploch. Na každou z nich bylo přidáno jiné množství umělého hnojiva. Na všech plochách byla pěstována rýže. Tabulka uvádí množství přidaného hnojiva a výnosy rýže pro jednotlivé plochy.

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

Podívej se na hodnoty v tabulce. Pomocí nich vysvětli vliv množství hnojiva na výnosy rýže.

Obsah: Zdroje, jejich využívání a zachování

Cíl úlohy: uvedení důsledků využívání půdy a půdních zdrojů člověkem do souvislosti s metodami používanými v zemědělství a při obhospodařování půdy

Dovednost: uvažování

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	45,2	45,5	44,9
Mezinárodní průměr	26,2	27,3	25,1

Hodnocení

Poznámka: I když se v zadání požaduje nějaké „vysvětlení“, kredit se uděluje odpovědím, které popisují vliv hnojiva na výnos rýže a vycházejí přitom z dat v tabulce.

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	<p>Vysvětlení jasně odkazuje na tři části tabulky:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Výnos rýže (růst) se zvyšuje při zvyšování množství hnojiva na optimální hladinu (70). ii) Výnos rýže (růst) je největší při optimálním množství hnojiva (rozmezí 70–100). iii) Výnos rýže (růst) klesá při zvyšování množství hnojiva nad optimální hladinu (100). <p><i>Příklady:</i> <i>Výnos rýže chvíli roste, ale pak klesá. Mělo by to být mezi 70–100 jednotkami. Při malém množství není dostatek živin a při velkém množství může hnojivo rostliny zabít.</i> <i>Přidání hnojiva zvýší výnos rýže, ale když se přidá příliš moc, tak ho sníží. To ukazuje, že nejlepší je jenom určitý rozsah.</i></p> <p>Poznámka: Odpovědi mohou být dle povahy kvantitativní i kvalitativní. Jsou-li jednotky nesprávné nebo žádné, neznamená to ztrátu kreditu.</p>

11	Odkazuje na optimální množství (rozsah) hnojiva, ale popis částí s velkým nebo malým množstvím hnojiva (i nebo iii) je neúplný nebo nesprávný. <i>Příklady:</i> <i>Musí se přidat právě to správné množství hnojiva.</i> <i>Nejlepší množství hnojiva je mezi 70 a 100. Když je ho víc, rostliny začínají umírat.</i> <i>Výnos rýže stoupá až k maximální hodnotě.</i>
12	Odkazuje na nižší výnos rýže při velkém a malém množství hnojiva, ale popis optimální oblasti (ii) je neúplný nebo nesprávný. <i>Příklady:</i> <i>Příliš mnoho hnojiva poskytuje méně rýže. Taky příliš málo hnojiva poskytuje méně rýže.</i> <i>Když se dá víc hnojiva, roste víc rýže. Jenže když se přidá příliš moc, množství rýže se zmenší.</i>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Zmiňuje POUZE, že výnos rýže se zvyšuje se zvyšujícím se množstvím hnojiva. (Chybí popis částí ii a iii.) <i>Příklady:</i> <i>Zvyšuje se, když se zvyšuje hnojivo, protože rostliny k růstu hnojivo potřebují.</i>
71	Zmiňuje POUZE, že rostlinky rýže při velkém množství hnojiva odumřou (a podobně). (Chybí popis částí i a ii.) <i>Příklady:</i> <i>Když se tam dá příliš mnoho hnojiva, rostlina uhynie.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdné

Odpovědi českých žáků								
Kód odpovědi	10	11	12	19	70	71	79	99
Četnost [%]	19,0	12,3	11,8	2,1	13,3	2,1	9,4	29,9

Tato úloha je obsahově zaměřena na vliv podmínek prostředí na organismus. Ač je v zadání požadováno vysvětlení pomocí dat v tabulce, za správnou odpověď byly považovány i odpovědi pouze popisující vliv hnojiva na výnosy rýže. I když to snížilo náročnost úlohy, nepřekročily mezinárodní hodnoty úspěšnosti 60 %. Čeští žáci se s úspěšností okolo 45 % umístili na předních příčkách žebříčku.

4.4 ZEMĚ VE SLUNEČNÍ SOUSTAVĚ A VE VESMÍRU

Úloha P78 (S05-01)

- Rok na Zemi je doba, během které
- A) se Země jednou otočí kolem své osy.
 - B) Měsíc jednou oběhne kolem Země.
 - C) Slunce jednou oběhne kolem Země.
 - D) Země jednou oběhne kolem Slunce.

Obsah: Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru

Cíl úlohy: vysvětlení jevů na Zemi prostřednictvím vzájemného pohybu, vzdálenosti a relativní velikosti Země, Měsíce a dalších těles ve sluneční soustavě i mimo ni

Dovednost: prokazování znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	61,7	52,2	71,7
Česká republika 2007	63,9	61,8	66,2
Mezinárodní průměr	52,7	48,9	56,5

Hodnocení

Správná odpověď: D

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	29,8	1,9	3,3	63,9

Úloha zjišťovala základní znalost. S tím, že rok je doba, za kterou Země jednou oběhne kolem Slunce, se žáci seznamují již na prvním stupni, vrací se k tomu pak i v zeměpise v 6. či 7. ročníku na druhém stupni. Správně však odpovědělo jen 64 % českých žáků, přesto to byl výsledek výrazně lepší než mezinárodní průměr. Téměř třetina českých žáků si spletla rok se dnem a uvedla, že rok je doba, během které se Země jednou otočí kolem své osy.

Úloha P79 (S05-06)

Světlo ze Slunce dorazí na Zemi za 8 minut. Světlu cestujícímu stejnou rychlostí to však bude trvat pouze 1,5 sekundy, než dorazí na Zemi z Měsíce. Proč tomu tak je?

Obsah: Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru

Cíl úlohy: vysvětlení jevů na Zemi prostřednictvím vzájemného pohybu, vzdálenosti a relativní velikosti Země, Měsíce a dalších těles ve sluneční soustavě i mimo ni

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 3

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika 1999	48,3	41,0	56,1
Česká republika 2007	60,9	56,2	66,0
Mezinárodní průměr	41,6	40,1	43,2

Hodnocení

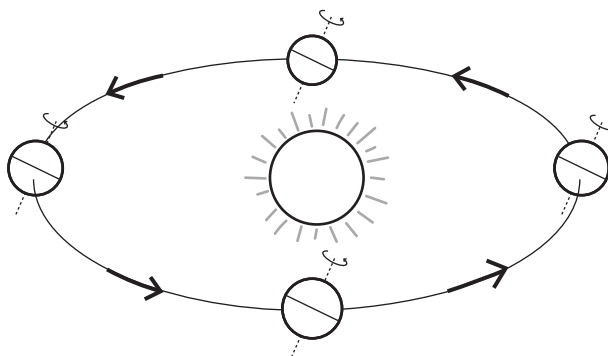
Poznámka: Správná odpověď zmiňuje relativní vzdálenosti Slunce a Měsíce od Země. Pro kód 10 stačí implicitní srovnání, pokud je z odpovědi jasné, že za vzdálenější považoval žák Slunce. K podrobnějšímu rozvedení mohou posloužit skutečné vzdálenosti. Nemusí být úplně přesné, stačí, když vyjádří správně relativní vzdálenost. Odpovědi, které zmiňují POUZE velkou vzdálenost Slunce NEBO malou vzdálenost Měsíce bez vzájemného srovnání se také hodnotí jako správné.

Kód	Odpověď
Správná odpověď	
10	Odkazuje na větší vzdálenost Slunce a/nebo menší vzdálenost Měsíce (od Země), implicitně nebo explicitně. <i>Příklady:</i> <i>Měsíc je k Zemi blíže než Slunce.</i> <i>Měsíc je 400 000 kilometrů daleko a Slunce je 150 miliónů kilometrů daleko.</i> <i>Světlu to trvá od Slunce déle, protože je od Země tak daleko.</i> <i>Měsíc je velice blízko u Země.</i>
19	Jiná správná
Nesprávná odpověď	
70	Odkazuje na vzdálenost, ale vysvětlení nesouvisí jasně s vlivem vzdálenosti Slunce či Měsíce na čas, za který světlo dorazí na Zemi. <i>Příklady:</i> <i>Vzdálenost je velká.</i> <i>Kvůli vzdálenosti mezi nimi.</i>
71	Odkazuje pouze na efekt týkající se vlastností/rychlosti světla (ze Slunce), odražení světla od Měsíce nebo pohlcování světla atmosférou (ozónová vrstva). <i>Příklady:</i> <i>Protože Měsíc je blíže k Slunci a Měsíc odráží světlo na Zemi.</i> <i>Protože světlo se pohybuje rychleji.</i> <i>Je to stejné světlo ze Slunce, ale musí napřed dorazit na Měsíc.</i> <i>Slunce má UV paprsky. Země má ozón, který nás před těmito paprsky chrání.</i> <i>Měsíc nemá ozónovou vrstvu.</i>
79	Další nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním).
Bez odpovědi	
99	Prázdne

Odpovědi českých žáků						
Kód odpovědi	10	19	70	71	79	99
Četnost [%]	60,8	0,1	0,6	5,0	10,9	22,5

Z prvouky, přírodovědy i zeměpisu žáci ví, že Měsíc je bližší Zemi než Slunce. Obvykle se v 7. ročníku ve fyzice učí vztah mezi dráhou, rychlostí a časem u rovnoměrného přímočarého pohybu. Z toho přímo vyplývá, že při kratším čase muselo světlo při stejné rychlosti urazit kratší dráhu. Spojením těchto dvou poznatků mohli žáci dojít ke správnému řešení. Úlohu řešilo správně 61 % českých žáků, což bylo výrazně nad mezinárodním průměrem. Více než pětina českých žáků pak úlohu vůbec neřešila. Stejná úloha byla zadána i v roce 1999. Čeští žáci byli tehdy o 14 % horší a úlohu vůbec neřešila více než třetina žáků.

Úloha P80 (S07-09)



Obrázek ukazuje dráhu Země kolem Slunce a sklon zemské osy. Který z následujících jevů na Zemi je způsoben sklonem zemské osy?

- A) roční období
- B) den a noc
- C) roky
- D) časová pásma

Obsah: Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru

Cíl úlohy: vysvětlení jevů na Zemi prostřednictvím vzájemného pohybu, vzdálenosti a relativní velikosti Země, Měsíce a dalších těles ve sluneční soustavě i mimo ni

Dovednost: používání znalostí

Obtížnost: úroveň 4

Úspěšnost [%]	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	53,2	50,8	55,2
Mezinárodní průměr	39,5	38,5	40,5

Hodnocení

Správná odpověď: A

Odpovědi českých žáků				
Odpověď	A	B	C	D
Četnost [%]	53,2	30,3	4,4	10,9

O tom, že roční období se střídají díky sklonu zemské osy k rovině oběhu okolo Slunce, se žáci učí již v přírodovědě v 5. ročníku a pak znovu ještě v zeměpise. Přesto má i řada starších žáků a dospělých chybnou představu, že roční období se střídají díky různé vzdálenosti Země od Slunce. Velmi překvapivé pak pro ně je, že v období, kdy je u nás zima, jsme blíže ke Slunci než v létě. Úlohu správně řešila více než polovina českých žáků, což bylo výrazně nad mezinárodním průměrem. Téměř třetina českých žáků se domnívá, že sklon zemské osy je příčinou střídání dne a noci.

Příloha 1

Přírodovědné dovednosti

Ke správnému zodpovězení testových otázek potřebují žáci nejen ovládat učivo, které je předmětem výzkumu, ale také uplatnit různé kognitivní dovednosti. Ve výzkumu TIMSS 2007 jsou dovednosti rozděleny do tří oblastí: *prokazování znalostí*, *používání znalostí* a *uvažování*.

První oblast přírodovědných dovedností, *prokazování znalostí*, zahrnuje znalost důležitých faktů, postupů a pojmů. Druhá oblast, *používání znalostí*, se soustředí na schopnost žáků aplikovat příslušné znalosti a pojmy při řešení úloh. Třetí oblast, *uvažování*, přesahuje řešení rutinních úloh a týká se neznámých situací, složitých souvislostí a úloh, jejichž řešení vyžaduje provedení několika kroků.

Prokazování znalostí

Dovednosti patřící do této oblasti se váží na znalosti základních přírodovědných faktů, informací, pojmů, nástrojů či přístrojů a postupů. Přesné a široké znalosti žákům umožňují úspěšně se věnovat složitějším kognitivním činnostem potřebným pro vědecké bádání. Do oblasti *prokazování znalostí* byly zařazeny následující dovednosti: vybavování/rozpoznávání, definování, popisování, ilustrování příklady, používání nástrojů a postupů.

Používání znalostí

Úlohy náležející do této oblasti dovedností vyžadují přímou aplikaci znalostí v jednoznačných situacích. Žáci by měli umět aplikovat znalosti vztahů, rovnic a vzorců v situacích známých ze školní výuky, zařazené jsou však také kvalitativní otázky vyžadující vytvoření slovního popisu či vysvětlení.

Do oblasti *používání znalostí* patří následující dovednosti: porovnávání/třídění, používání modelů, uvádění do souvislostí, interpretování informací, hledání řešení, vysvětlování.

Uvažování

Dovednosti z oblasti *uvažování* se uplatňují ve složitějších úlohách se vztahem k přírodním vědám. Hlavním cílem přírodovědného vzdělávání je připravit žáky na vědecké uvažování při řešení problémů, formulování vysvětlení, vyvozování závěrů, rozhodování a uplatňování znalostí v nových situacích.

Kromě přímé aplikace přírodovědných pojmů, která patří do oblasti dovedností používání znalostí, vyžadují některé problémové situace zasazené do neobvyklých nebo složitějších kontextů usuzování opírající se o přírodovědné principy. Při hledání řešení může být potřeba rozdělit problém na dílčí složky, z nichž každá vyžaduje aplikaci nějakého přírodovědného pojmu nebo vztahu. Správné řešení takovýchto problémů může být založeno na různých přístupech či strategiích a na volbě nejvhodnější z alternativních možností. Rozvoj dovednosti uvažovat o alternativních strategiích je dalším důležitým cílem přírodovědného vzdělávání. Do oblasti *uvažování* patří následující dovednosti: analyzování a řešení problémů, syntetizování a propojování, vytváření hypotéz, plánování, vyvozování závěrů, zobecňování, posuzování, zdůvodňování.

Vědecké zkoumání

Současná přírodovědná kurikula mnoha zemí kladou značný důraz na seznámení žáků s podstatou vědeckého výzkumu. Cílem přírodovědného výzkumu je poskytnout vysvětlení přírodních jevů, která nám pomohou porozumět základním principům světa přírody. V koncepci výzkumu TIMSS 2007 je vědecké zkoumání považováno za jednotící prvek, který prostupuje všemi přírodovědnými obory. Jeho pět hlavních složek je: *formulování otázek a hypotéz, navrhování výzkumu, znázorňování dat, analyzování a interpretování dat, vyvozování závěrů a formulování vysvětlení*.

Na základě vlastního pozorování nebo přírodovědných znalostí by žáci 8. ročníku měli umět formulovat hypotézu nebo prognózu, kterou lze otestovat výzkumem. Měli by rozumět vztahu mezi příčinou a následkem a významu stanovení proměnných, které mají být ve výzkumu kontrolovány a měněny. Může být po nich požadováno i rozhodování o vhodných měřeních, pomůckách a postupech. Dále by měli používat odpovídající terminologii, jednotky, přesnost, formát a stupnice. Měli by prokázat pokročilejší dovednosti analýzy dat při volbě a aplikaci vhodných matematických postupů a při popisování pravidelností či trendů v datech. Také by měli být schopni posoudit výsledky svého výzkumu z hlediska toho, zda jsou jejich závěry dostatečně podloženy.

Příloha 2

Popis vědomostních úrovní v přírodních vědách

Čtvrtá (nejvyšší) vědomostní úroveň⁴

Žáci prokáží porozumění řadě komplexních a abstraktních pojmů z biologie, chemie, fyziky a věd o Zemi.

V biologii žáci prokáží porozumění složitosti živých organismů a jejich vztahu k jejich životnímu prostředí. Znájí funkci buněčné membrány a smysl buněčného dýchání. Žáci poznají organismus, u kterého dochází k výměně kyslíku a oxidu uhličitého mezi vzduchem a krví přes kůži, a u žáby poznají, který orgán má funkci podobnou funkci plic. Dále určí, jakou společnou funkci mají plíce, kůže a ledviny. Žáci rozliší vývojové a růstové období v životním cyklu organismu a popíší, co se během jednotlivých období odehrává. Žáci poznají, že autotrofní organismy přeměňují sluneční energii na potravu, a doplní diagram, který ukazuje směr toku energie v potravním řetězci. Žáci prokáží určité porozumění důsledkům nárůstu lidské populace a znají některé způsoby adaptace, včetně fyzických rysů a rysů chování, díky kterým zvířata přežijí.

V chemii žáci prokáží, že rozumí struktuře hmoty a jejím fyzikálním a chemickým vlastnostem. Vědí, že hmota je složena z částí (molekuly, atomy, elementární částice), a poznají model atomu složeného z elementárních částic a zobrazení struktury molekul vody. S použitím znalostí o hustotě dokáží žáci vysvětlit, proč olej plave na vodě a proč přidáním soli do vody vznikne roztok o větší hustotě. Žáci aplikují znalosti o rozpínání vody při mraznutí a vědí, že elektrická vodivost může být využita při klasifikaci materiálů. **Žáci prokáží určité porozumění chemickým změnám.** Například popíší, co může být pozorováno při průběhu chemické reakce, určí, že kyslík je plyn, který způsobuje korozi, a vědí, že změna barvy lakmusového papírku z modré na růžovou znamená, že proběhla chemická reakce. Při neutralizaci a dalších chemických reakcích dokáží použít zákon zachování hmotnosti.

Ve fyzice prokáží žáci solidní znalost skupenství a fázových přeměn. Například vysvětlí, proč teplota vody nepřesáhne bod varu ani při dalším dodávání tepla a proč se hmotnost vody nezmění při jejím zmrznutí. **Žáci prokáží dobré pochopení vlastností magnetů.** Například vysvětlí, jak s pomocí magnetu určit, zda kovový předmět je také magnet, a při vysvětlení toho, proč se některé magnety dotknou, zatímco jiné se k sobě nepřiblíží, využijí své znalosti o pólech magnetů. **Žáci používají vědecké poznatky o gravitaci, zvuku a světle v situacích z každodenního života.** Vědí, že gravitace působí na člověka bez ohledu na jeho polohu a pohyb, předpoví, jaký vliv bude mít vyčerpání vzduchu na šíření zvuku, a poznají, že barva pochází ze světelných vln odražených od tělesa.

Ve vědě o Zemi používají žáci znalosti o sluneční soustavě, o vlastnostech Země a dějích probíhajících na Zemi. Uvedou do souvislosti střídání ročních období se sklonem zemské osy při oběhu Země kolem Slunce a fáze Měsíce s jeho pohybem okolo Země. Žáci interpretují vrstevnice na mapě a diagramy, které ukazují povětrnostní podmínky, a popíší změny atmosférických podmínek, které nastávají se

⁴ Některé úlohy se ukázaly být velmi obtížné, správně je vyřešilo příliš malé procento žáků. Obtížnost těchto úloh je v publikaci vyjádřena úrovní 5.

stoupající nadmořskou výškou. **Žáci prokáží porozumění hlavním problémům životního prostředí,** jako je kyselý déšť či globální oteplování.

Žáci chápou základy vědeckého zkoumání. U pokusu určí, které proměnné je třeba sledovat, a dokáží navrhnout experiment, kterým se například určí vliv hnojiva na růst rostlin. **Žáci dokáží použít základní fyzikální zákony při řešení kvantitativních problémů** a formulují vysvětlení opírající se o abstraktní pojmy. Dokáží porovnat informace z různých zdrojů, kombinovat informace, aby předpověděli a odvodili správné závěry, a při řešení problémů interpretovat informace z diagramů, map, grafů a tabulek. **Žáci dokáží své přírodovědné poznatky vysvětlit písemně.**

Třetí vědomostní úroveň

Žáci prokáží porozumění mnohým pojmům spojeným s přírodními cykly, systémy a zákony.

V biologii žáci prokáží určité porozumění buňkám a buněčným procesům. Znají stavbu živých organizmů a uvedou jednu věc, která se nachází v rostlinných buňkách, ale nikoliv v živočišných. Rozumí fotosyntéze a dovedou určit hlavní funkci chlorofylu a stanovit, jaký plyn je při fotosyntéze uvolňován do vzduchu a jaký plyn je spotřebováván. **Žáci prokáží určité pochopení biologie člověka a lidského zdraví.** Například chápou podstatu trávení a určí, který zdroj potravy obsahuje největší procento bílkovin. Žáci také začínají rozumět rozmnožování a dědičnosti. Například uvedou jednu funkci dělohy a vědí, že porovnáním genů lze určit, zda jsou dva jedinci příbuzní. **Žáci prokáží porozumění vztahům mezi rostlinami a živočichy v ekosystémech.** Dokáží vysvětlit, proč draví ptáci nepřežijí v prostředí bez rostlin a že maskování pomáhá zvířatům přežít. Poznají, že úbytek vhodné potravy pravděpodobně způsobí pokles velikosti populace, a na základě údajů v tabulce dokáží doplnit potravní řetězec v mořském ekosystému. Při objasnění toho, proč je třeba odstranit plevel z pole, použijí znalost o vzájemném soupeření mezi živými organizmy sdílejícími stejně životní prostředí.

V chemii prokáží žáci určité porozumění struktuře hmoty a jejím chemickým a fyzikálním vlastnostem. Znají-li vzorec kyseliny sírové, dokáží žáci doplnit tabulku, která zachycuje počty atomů jednotlivých prvků v molekule kyseliny. Do tabulky s informacemi o fyzikálních vlastnostech látek doplní železo, vodu a kyslík a rozumí grafu, který ukazuje vliv teploty na rozpouštění cukru ve vodě. Na základě výsledků pokusu dokáží žáci určit, který ze dvou roztoků je více zředěný, a svůj výběr obhájit. Žáci vědí, že kyslík je potřeba k hoření, a vysvětlí, co nafoukne balón, když se v něm smíchá jedlá soda s octem. Na základě výsledků vícekrokových pokusů na určení hustoty dokáží žáci interpretovat výsledky různých metod měření hmotnosti a vysvětlí rozdíly mezi nimi, vyberou vhodné údaje z tabulky a použijí je k výpočtu hmotnosti a k odvození závěrů.

Ve fyzice žáci využijí své znalosti v situacích zahrnujících světelné a zvukové jevy. Například určí chod paprsků od předmětu, který je pozorován, a vysvětlí, proč je blesk vidět dříve, než je slyšet hrom. Vědí, jak se liší energie a hlasitost zvukové vlny s velkou amplitudou od vlny s menší amplitudou. **Žáci prokáží základní znalosti o teple a o silovém působení.** Vědí, že proces, při kterém je teplo přenášeno kovovou tyčí, je vedení tepla, že kovy vedou teplo rychleji než sklo, dřevo nebo plast a že alkohol při zahřátí zvětší svůj objem více než sklo. Určí síly působící na děti, které sedí na zídce, a vyberou předmět, který se dá nejlépe použít jako páka.

Ve vědě o Zemi žáci prokáží, že do určité míry rozumí sluneční soustavě a dějům na Zemi. Žáci poznají hlavní rozdíl mezi planetami a měsíci a znají definici pozemského roku. Vysvětlí, proč světlo z Měsíce doletí na Zemi dříve než světlo ze Slunce, a určí gravitační působení Měsíce na Zemi jako hlavní

příčinu přílivu a odlivu. Žáci vědí, že Slunce je hlavní zdroj energie pro koloběh vody, a vysvětlí, jak se voda odpařená z moře dostane na souš jako déšť. Dokáží popsat, co způsobuje zemětřesení. **Žáci prokáží určité porozumění zemským zdrojům a hlavním problémům životního prostředí.** Popíší, jak vzniká úrodná půda a jak mohou stromy zmenšit půdní erozi. Vědí, že nárůst oxidu uhličitého v atmosféře může vést ke globálnímu oteplování.

Žáci disponují určitými dovednostmi vědeckého zkoumání. Kombinují informace, aby mohli vyvodit závěry, interpretují informace z diagramů, grafů a tabulek. Na základě přírodovědných znalostí a pochopení vztahu příčina – důsledek poskytují krátká vysvětlení.

Druhá vědomostní úroveň

Žáci mají a dále využívají základní přírodovědné znalosti z více tematických oblastí.

V biologii žáci prokáží určité porozumění některým charakteristickým znakům zvířat a lidskému zdraví. Například poznají vlastnost, kterou mají pouze savci, a určí orgán, který patří k zažívacímu ústrojí. Poznají onemocnění způsobené virem a vědí, že v imunitním systému mohou být bakterie zničeny prostřednictvím bílých krvinek. Žáci rozumějí tomu, jak očkování chrání před nemocemi, a umí vysvětlit, proč člověk, který se setká se člověkem nakaženým chřipkou, nemusí nutně onemocnět. Dále uvedou, proč je cvičení důležité pro dobré zdraví. **Žáci prokáží určité porozumění potravním řetězcům a dopadům, které má populační změna na ekosystém.** Určí autotrofní organizmus a s použitím kompletního potravního řetězce odvodí, co se pravděpodobně stane s populací dravých zvířat, když se zmenší populace jejich kořisti.

Žáci mají určité povědomí o chemii v každodenním životě. Například určí, že ocet je roztok kyseliny, a na základě výsledků pokusu určí podmínky, ve kterých zrezaví hřebíky. **Žáci mají základní znalosti o chemických změnách.** Například z popisu změny barev indikačního papírku poznají, že došlo k neutralizaci, a určí fotosyntézu jako chemický proces, při kterém dochází ke spotřebování energie.

Ve fyzice jsou žáci obeznámeni s některými zvukovými jevy a s působením sil. Vědí, že zvuk potřebuje prostředí, kterým se šíří. Na obrázku míče vrženého svisle vzhůru určí síly, které způsobí, že míč začne padat.

Ve vědě o Zemi prokáží určitou povědomost o sluneční soustavě a dějích na Zemi. Vědí, že gravitace přitahuje tělesa ke středu Země a že střídání dne a noci je způsobeno otáčením Země kolem své osy. Žáci prokáží určité porozumění koloběhu vody tím, že postupně seřadí jednotlivé procesy, ze kterých se tento cyklus skládá, a přiřadí k nim správný popis. **Žáci prokáží základní znalosti o zemských zdrojích a životním prostředí.** Znají příklady fosilních paliv, uvedou vliv sopečných výbuchů na životní prostředí a předpovědí dlouhodobý vliv kácení stromů. Ze seznamu běžných odpadních materiálů vyberou papír jako materiál, který se rozloží nejrychleji.

Žáci dokáží získat informace z tabulek a interpretovat obrázkové diagramy. Používají své znalosti v reálných situacích a dokáží je vyjádřit prostřednictvím stručných popisných odpovědí.

První (nejnižší) vědomostní úroveň

Žáci disponují jen některými základními znalostmi o živé a neživé přírodě.

Žáci prokáží některé základní znalosti z biologie člověka. Podle seznamu jejích částí určí oběhovou soustavu a vědí, že nervy vedou smyslové vjemy do mozku.

Žáci disponují některými základními informacemi o fyzikálních vlastnostech hmoty a fyzikálních jevech. Vyberou materiál, který nejlépe vede teplo a elektrický proud, určí druh energie ve stlačené pružině a rozpoznají situace, ve kterých se koná práce. Dále poznají chemický vzorec oxidu uhličitého.

Žáci umí interpretovat obrázkové diagramy a dokáží používat jednoduché fyzikální představy v reálných situacích.

Výzkum TIMSS 2007

Úlohy z přírodních věd pro 8. ročník

Zpracovali: Mgr. Michaela Frýzková, Mgr. Svatava Janoušková, RNDr. Dana Mandíková, CSc.,
RNDr. Jana Palečková, Dana Švejdová, Vladislav Tomášek

Recenzovali: RNDr. Josef Herink, RNDr. Jan Maršák, CSc.

První vydání.

Vydal: Ústav pro informace ve vzdělávání, Senovážné nám. 26, Praha 1,
v roce 2009 v nákladu 1000 výtisků.

Jazyková redakce: ÚIV – Divize informací a služeb.

Obálka: Grafické studio RedGreenBlue, MgA. Jana Štěpánová.

Grafická úprava, sazba a tisk: ÚIV – divize Nakladatelství TAURIS.

www.uiv.cz

ISBN 978-80-211-0589-8