

# Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření **PISA 2015**



Uvolněné úlohy z přírodovědné gramotnosti  
a metodika tvorby interaktivních úloh



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

  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Publikace s uvolněnými úlohami  
z mezinárodního šetření

# PISA 2015

**Uvolněné úlohy z přírodovědné gramotnosti  
a metodika tvorby interaktivních úloh**



# Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA 2015

---

**Úlohy z přírodovědné gramotnosti  
a metodika tvorby interaktivních úloh**

Radek Blažek

Praha 2017

Tato publikace byla vydána jako plánovaný výstup projektu Komplexní systém hodnocení spolufinancovaného Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



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



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

<b>1</b>	<b>Úvodní slovo ústředního školního inspektora</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Přírodovědná gramotnost v PISA 2015 a testové úlohy</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Didaktický test</b>	<b>10</b>
	Test šetření PISA	10
	Školní test a zásady tvorby úloh	10
	Rozbor testové úlohy ze školního testu	10
	Rozbor testové otázky ze šetření PISA	12
<b>4</b>	<b>Klasické úlohy</b>	<b>14</b>
	Migrace ptáků	15
	Studium svahů	18
	Trvale udržitelný chov ryb	22
	Syndrom zhroucení včelstev	26
	Fosilní paliva	31
	Sopečné výbuchy	34
	Čerpání podzemní vody a zemětřesení	37
	Meteoroidy a krátery	41
<b>5</b>	<b>Interaktivní úlohy</b>	<b>44</b>
	Běh v horkém počasí	44
	Nízkoenergetický dům	52
	Nastavitelné brýle	58
	Modrá elektrárna	66
	<b>Přílohy</b>	<b>71</b>
	Příloha 1 Popis gramotnostních úrovní v přírodovědné gramotnosti	71
	Příloha 2 Výsledky na dílčích škálách přírodovědné gramotnosti ve vybraných zemích (v bodech)	73
	Příloha 3 Četnost zařazování učitelem řízených aktivit při výuce přírodovědného předmětu v různých druzích škol	73
	Příloha 4 Odkazy na další materiály z přírodovědných a matematických šetření PISA	74

# 1 Úvodní slovo ústředního školního inspektora

Projekt PISA (*Programme for International Student Assessment*) se už od roku 2000 zaměřuje v tříletých cyklech na zjišťování úrovně čtenářské, matematické a přírodovědné funkční gramotnosti patnáctiletých žáků. Přírodovědná gramotnost byla hlavní zjišťovanou oblastí šestého cyklu mezinárodního šetření PISA 2015, teoretický základ a použítá metodika však byly stanoveny už v roce 2006, kdy byla přírodovědná gramotnost hlavní oblastí poprvé. Pro šetření v roce 2015 byl tento základ spolu s metodikou upraven a rozvinut novým koncepčním rámcem. Šetření je zaměřeno na zjišťování úrovně přírodovědné gramotnosti a zahrnuje základní znalosti žáků z přírodních věd. OECD však klade důraz převážně na prokázání dovedností a schopností. Mezi ně patří nejen správná práce s pojmy a třídění dat, ale také zobrazování a interpretace výsledků nebo přemýšlení o nastavení vědeckých pokusů. S výsledky se lze seznámit v Národní zprávě PISA 2015<sup>1</sup>.

## Nové prvky v cyklu 2015

Zásadní metodickou a koncepční změnou celého šetření v cyklu 2015 byl úplný přechod z papírové formy testu na formu elektronickou, a to jak při testování, tak i při všech ostatních činnostech. Mezinárodní sekci pro tvorbu úloh byly vytvořeny kvalitativně nové interaktivní úlohy využívající velký potenciál počítače jako média, prostřednictvím kterého jsou žákům testy zadávány. Do úloh byly vloženy tabulky, data, simulace a animace vycházející z praktických a výzkumných metod fyziky, chemie, biologie i geografie a nechybí v nich ani další nové interaktivní prvky. V počítačovém prostředí mohou žáci nejen modelovat pokusy ve virtuální laboratoři a na základě získaných údajů dělat závěry, ale také třídít, přemísťovat a přiřazovat objekty. Forma testu odráží trendy ve výuce, ve které se také začínají využívat aplikace simulující práci v přírodovědné laboratoři.

## Specifika testových úloh PISA

Předkládaná publikace se snaží nabídnout inspiraci pro oblast výuky přírodovědných předmětů, nicméně s vědomím specifik a limitů, které testové úlohy PISA představují. Všechny testové úlohy v projektu PISA sice vycházejí z reálných situací, jsou dobře sestaveny a mohou být pro žáky atraktivní, jejich využití v hodinách přírodovědných předmětů však může být pro učitele z několika důvodů poněkud obtížné. Hlavním záměrem tvůrců testu PISA je naplnit zadání OECD: zjistit, jakých výsledků žáci jednotlivých zúčastněných zemí dosahují ve vybraných schopnostech a dovednostech, které jsou důležité a výhodné z hlediska dalšího ekonomického rozvoje společnosti. Oproti úlohám běžně používaným v našich školách obvykle netestují znalosti, ale řešitelé jsou v úloze poskytnuty všechny informace a následně se hodnotí, jak s nimi dovede pracovat. Soubor uvolněných úloh rovněž neobsahuje dostatek úloh z jedné oblasti učiva a neumožňuje tak, aby z nich bylo možné sestavit test pokrývající ucelenou oblast. Úlohy navíc často pokrývají současně více přírodovědných oblastí a propojují vědomosti a dovednosti z několika přírodovědných předmětů, a mohou proto najít uplatnění zejména v přírodovědných seminářích. Zařazování i takových typů úloh do výuky je tedy bezesporu užitečné a žádoucí.

Koncepční rámec šetření PISA a úlohy sestavené na jeho základě představují jedinečnou možnost pro vyučující přírodovědných předmětů seznámit se s metodikou a technickým provedením vytvořených testů. Tato publikace může inspirovat učitele k tvorbě technologicky nových forem úloh. Může jim také potvrdit, že experti na testování v mezinárodním šetření PISA se při sestavování úloh a testů řídí stejnými pravidly, jaká používají učitelé, aby zjistili výsledky vzdělávání žáků.

Pro šetření PISA 2015 bylo vytvořeno třicet pět nových přírodovědných úloh. Všechny úlohy byly ověřeny v pilotním šetření a část z nich pak byla použita v rámci šetření hlavního. Úlohy jsou dvojího typu:

- **Klasické úlohy** obsahující statické texty, obrázky, tabulky a grafy, jež žák může využít k řešení.
- **Interaktivní úlohy**, které navíc využívají možnost simulovat pozorovaný děj.

## Struktura publikace

Tak komplexní evaluační nástroj, jakým je mezinárodní test, má pevný, obsáhlý a přesný teoretický základ pro tvorbu úloh, konstrukci testu a vyhodnocování výsledků. Zaručuje vysokou stabilitu výsledků a jejich srovnatelnost nejen mezi zeměmi, ale i v průběhu testovacích cyklů. Na začátku *druhé kapitoly* této publikace je uveden krátký přehled koncepčních kategorií stanovených pro zjišťování výsledků v přírodovědné gramotnosti a popis formy

<sup>1</sup> <http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA/Narodni-zpravy/Narodni-zprava-PISA-2015>

testové otázky. Následně jsou u každé testové otázky vyjmenována ta koncepční kritéria, jež otázku přesně charakterizují, což umožňuje čtenáři na skutečných příkladech snáze porozumět jejich obsahu. Podrobněji pak o těchto kritériích pojednává Koncepční rámec hodnocení přírodovědné gramotnosti šetření PISA 2015<sup>2</sup>.

*Třetí kapitola* je věnována objasnění záměrů a motivů autorů testových otázek. Nejdříve je rozebrána jedna otázka ze školního testu včetně jejího bodového hodnocení, čímž se ukazuje, jak by mohl uvažovat pedagog, když ji pro své žáky připravuje. Následuje analýza otázky ze šetření PISA, která také popisuje důvody a úmysly tvůrců. Uvedené hodnocení otázky dokumentuje péči a důraz, které se na něj při vyhodnocování testu klade.

V *dalších kapitolách* jsou prezentovány uvolněné klasické i interaktivní úlohy doplněné o metodické poznámky ke konstrukci interaktivních úloh v elektronickém prostředí. Součástí popisu každé testové otázky je tabulka s její přesnou charakteristikou. Ty uvedené uvolněné otázky, které byly použity v hlavním šetření, obsahují tabulku s úspěšnostmi žáků a zařazení do gramotnostní úrovně. Podrobný slovní popis gramotnostních úrovní, které přesně vymezují, co žák musí zvládat, obsahuje *příloha 1*.

*Příloha 2* ukazuje výsledky žáků v šetření PISA 2015 na dílčích škálách koncepčních kritérií přírodovědné gramotnosti ve vybraných zemích. Z grafu vyplývá, že čeští žáci lépe zvládají vysvětlování jevů vědecky, avšak hůře vyhodnocují i navrhuji přírodovědný výzkum, nebo že mají lepší znalost obsahu přírodních věd než znalost procedurální a epistemickou<sup>3</sup>. Příklady otázek, kterými se uvedená dovednost, znalost a vzdělávací oblast testovala, je možné v publikaci vyhledat na základě informací v tabulkách u jednotlivých testových úloh.

V *příloze 3* je graf ukazující četnost zařazování učitelem řízených aktivit při výuce přírodovědného předmětu v různých druzích škol. Údaje jsou ze žakovského dotazníku, v němž byly otázky týkající se výuky konkrétního přírodovědného předmětu, mimo jiné také k četnosti zařazování učitelem usměrňovaných aktivit. Je zřejmé, že pokud učitel vysvětluje vědecké myšlenky, učitel diskutuje o dotazech žáků a názorně demonstruje nějakou myšlenku v hodinách často (*v mnoha hodinách* nebo *každou nebo téměř každou hodinu*), dosahují žáci v testu přírodovědné gramotnosti lepších výsledků. Častější diskuze celé třídy s učitelem v hodině naopak k lepším výsledkům nepřispívá. Z grafu je také zřejmé, že právě ve víceletých gymnáziích, jejichž žáci dosáhli nejlepšího výsledku v přírodovědě, jsou výše jmenované aktivity, které mají pozitivní vliv na výsledek, zařazovány o něco více než v českém průměru. Naopak diskuze celé třídy s učitelem, která na lepší výsledek v přírodovědné gramotnosti vliv nemá, je ve víceletých gymnáziích o něco méně častá, než je český průměr. Vědomost cíle a záměr vzdělávání podpořené vytvářením testů v souladu s nimi budou mít pozitivní vliv na výsledky žáků.

V poslední příloze (*příloha 4*) jsou odkazy na dostupné materiály z přírodovědných a matematických šetření PISA. Vybrané otázky z šetření PISA jsou obsaženy ve veřejné databázi testů, která je součástí inspekčního systému elektronického testování InspIS SET.

## Závěrem

V oblasti realizace mezinárodních šetření výsledků vzdělávání je cílem České školní inspekce nabízet odborné pedagogické veřejnosti i všem zájemcům o vzdělávání v České republice pravidelné a relevantní informace nejen o výsledcích našich žáků v těchto testováních a o jejich mezinárodním srovnání, ale také doprovodné analýzy komentující příčiny, důsledky a souvislosti jednotlivých zjištění a také další metodické a didaktické dokumenty a výstupy využitelné v přímé praxi jednotlivých škol i dalších aktérů v rámci počátečního vzdělávání. Předkládaná publikace s uvolněnými úlohami je právě takovou metodickou publikací, která by měla poskytnout inspiraci přímo jednotlivým učitelům a poukázat na didaktický potenciál úloh používaných v rámci mezinárodních šetření pro zkvalitňování školní výuky.

Mgr. Tomáš Zatloukal  
ústřední školní inspektor

<sup>2</sup> <http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA/Methodika-setreni/Koncepcni-ramec-hodnoceni-prirodovedne-gramotnosti>

<sup>3</sup> Epistemická znalost se týká správného pochopení funkce teorií, hypotéz a pozorování v přírodovědeckém zkoumání a odůvodnění, zda byly vhodně použity.

## 2 Přírodovědná gramotnost v PISA 2015 a testové úlohy

Každá otázka tvořící úlohu je vždy charakterizována kategoriemi vycházejícími z koncepčního rámce přírodovědné gramotnosti: **dovednost, znalost, oblast, kontext, požadovaná úroveň poznávacího procesu**, jež slouží k cílevědomému sestavení testů. Popis úlohy v této publikaci obsahuje za každou popsanou testovou otázkou tabulku, v níž je uvedena její přesná charakteristika, jež je doplněna informacemi o přiřazeném **kódu úlohy a otázky** a také **formě otázky**. Tam lze hledat příklady, vysvětlení a upřesnění následujících stručně popsaných kritérií z koncepčního rámce šetření.

Tři **dovednosti** definované podle koncepčního rámce pro **přírodovědnou gramotnost** PISA 2015 lze popsat pomocí prováděných činností. Jejich popisy jsou vyjádřením předpokladu, že **přírodovědně gramotný člověk** je schopen přemýšlet a jednat ve všech věcech souvisejících s přírodními vědami a jejich principy a je schopen a ochoten zapojit se do věcné debaty o přírodních vědách a technologiích.

### 1. Dovednost vysvětlovat jevy vědecky (například Syndrom zhroucení včelstev, otázka 1)

Dovednost rozpoznávat, nabízet a hodnotit vysvětlení různorodých přírodních jevů a technologií předpokládá tyto činnosti:

- zvolit a použít odpovídající vědecké znalosti;
- rozpoznat, používat a vytvářet vysvětlující modely a znázornění;
- vytvořit a zdůvodnit vhodné předpovědi;
- nabídnout vysvětlující hypotézy;
- vysvětlit důsledky využití přírodovědeckých znalostí pro společnost.

### 2. Dovednost vyhodnocovat a navrhnout přírodovědný výzkum (například Migrace ptáků, otázka 2)

Dovednost popisovat a hodnotit přírodovědná zkoumání a navrhnout vědeckovýzkumné otázky představuje tyto činnosti:

- označit problémy v dané vědecké práci;
- rozpoznat otázky, které lze vědecky zkoumat;
- navrhnout způsob vědeckého výzkumu;
- vyhodnotit způsoby vědeckého výzkumu;
- popsat a vyhodnotit více způsobů používaných ve vědě k zajištění reliability, objektivity a zobecnitelnosti.

### 3. Dovednost vědecky interpretovat data a důkazy (například Trvale udržitelný chov ryb, otázka 2).

Dovednost analyzovat a vyhodnocovat různé podoby dat, tvrzení i důkazů a vyvozovat odpovídající vědecké závěry předpokládá tyto činnosti:

- převádět údaje z jednoho způsobu zobrazení do druhého;
- analyzovat a interpretovat data a vyvozovat odpovídající závěry;
- rozlišovat ve vědeckých článcích mezi domněnkou, důkazem a úvahou;
- rozlišovat mezi argumenty založenými na vědeckých důkazech a teoriích i na argumentech z dalších zdrojů;
- posoudit vědeckou správnost argumentů a důkazů z různých zdrojů (např. z novin, z internetu, z časopisů).

Osvojení a efektivní využití těchto **dovedností** závisí na třech typech žákových **znalostí**:

1. **Obsahová znalost** je znalost základních teorií a principů vědy a znalost obsahu přírodovědných **oblastí**: živé systémy, fyzikální systémy a *systémy Země a vesmíru* (například Migrace ptáků, otázka 3).

2. **Procedurální znalost** zahrnuje znalost běžných postupů, procesů a strategií používaných při vědeckém zkoumání (například Běh v horkém počasí, otázka 1).



3. *Epistemická znalost* se týká správného pochopení funkce teorií, hypotéz a pozorování v přírodovědeckém zkoumání a odůvodnění, zda byly vhodně použity (například ve třech otázkách Studium svahů).

Hodnocení těchto dvou posledních znalostí bylo v hlavním šetření sloučeno a výsledky jsou prezentovány společně.

Úlohy do přírodovědného testu PISA 2015 jsou vybírány tak, aby pokryly jak stanovené **tematické oblasti zdraví a nemoci, přírodní zdroje, kvalita a ohrožení životního prostředí a další pozoruhodné oblasti vědy a techniky**, tak **osobní, místní/národní a globální kontext**. Popisy oblastí a kontextů jsou uvedeny v tabulce na obrázku 1.

**Obrázek 1** Tabulka kontextů a tematických oblastí

Kontext Oblast	Osobní	Místní / Národní	Globální
<b>Zdraví a nemoci</b>	Péče o zdraví, úrazy, výživa	Kontrola nemocnosti, přenos chorob, výběr stravy, zdraví společnosti	Epidemie, šíření infekčních chorob
<b>Přírodní zdroje</b>	Osobní spotřeba surovin a energie	Péče o obyvatelstvo, kvalita života, bezpečnost, výroba a distribuce potravin, zásobování energií	Obnovitelné a neobnovitelné přírodní zdroje, růst populací, udržitelné využívání druhů
<b>Kvalita životního prostředí</b>	Ekologicky uvědomělé chování, použití a likvidace materiálů a zařízení	Hustota obyvatelstva, likvidace odpadů, dopad na životní prostředí	Biologická rozmanitost, ekologická udržitelnost, kontrola znečištění, hospodaření s půdou a biomasou
<b>Ohrožení přírodního prostředí</b>	Posouzení rizik výběru životního stylu	Náhlé změny (např. zemětřesení, nepříznivé počasí), pomalé a postupné změny (např. eroze a sedimentace), posuzování rizik	Změna klimatu, vliv moderních komunikačních prostředků
<b>Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky</b>	Přírodovědné poznatky v zálibách, používaných technologiích, hudbě a sportovních aktivitách	Nové materiály, zařízení a postupy, genetické modifikace, léčebné postupy a zdravotní technologie, doprava	Vymírání druhů, výzkum vesmíru a jeho původ a struktura

**Gramotnostní úrovně** přesně vymezují, co musí žák zvládat. Příloha 1 obsahuje jejich podrobný slovní popis. Úroveň je celkem šest. Ty nejjednodušší dovednosti vyžadující po žákovi nejmenší schopnosti a znalosti testují otázky s úrovní 1b a 1a. Šestá úroveň odpovídá nejlépe rozvinutým dovednostem i vynikajícím schopnostem a znalostem žáka. V rámci šetření PISA je jako základní stanovena druhá úroveň. Gramotnostní úrovně byly určeny pouze otázkám zařazeným do hlavního šetření a jsou v charakteristice úlohy uvedeny.

Novým koncepčním kritériem k hodnocení přírodovědné gramotnosti v šetření PISA 2015 jsou **požadované úrovně poznávacího procesu**. Úroveň jakékoli otázky je proto stanovena jako kombinace úrovně složitosti problematiky, rozsahu využívaných znalostí a prováděných kognitivních činností nutných k vyřešení úlohy.

Tyto **úrovně** jsou vždy uvedeny v charakteristice úlohy a lze je popsat takto:

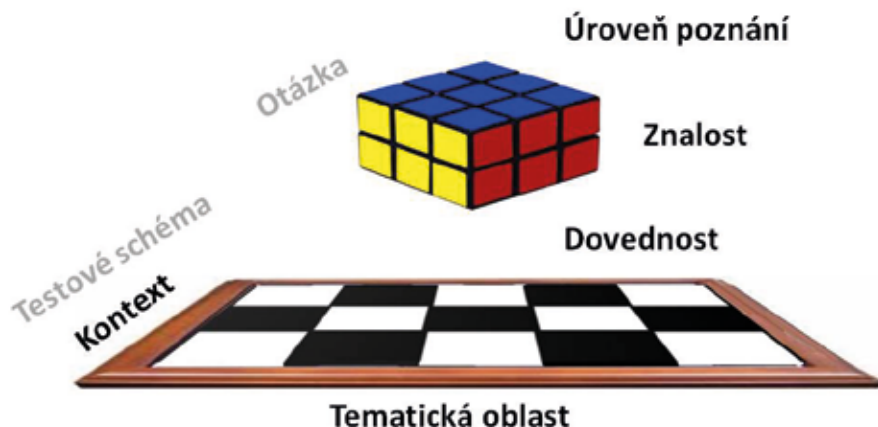
**Nízká** – žák je schopen provádět jednoduché úkony, například vybavení si faktu, termínu, zákona nebo koncepce, či vyhledání jednoho bodu z grafu nebo jednoho údaje z tabulky.

**Střední** – žák používá a uplatňuje obsahové znalosti k popisu nebo vysvětlení jevu, volí vhodné postupy zahrnující dva nebo více kroků, třídí a dovede zobrazovat data, vysvětlovat nebo používat jednoduché tabulky či grafy.

Vysoká – žák umí analyzovat složité informace nebo údaje, shrnout a zhodnotit fakta, zdůvodnit je, ověřit z různých zdrojů, vypracovat plán nebo sled kroků k vyřešení úkolu.

Přesně stanovená konstrukce testu zaručuje, že dostatečné množství otázek, jež jsou charakterizovány různými dovednostmi, znalostmi a úrovněmi poznávacího procesu, pokryje všechny tematické oblasti a kontexty. Kostka na obrázku 2 prostorově znázorňuje tři charakteristiky otázek (úroveň poznávacího procesu, znalost a dovednost) a představuje úplné pokrytí testované oblasti. Jedna kostička (otázka) má vždy jedinečné souřadnice – jedinečné charakteristiky. Do šachovnice tematických oblastí a kontextů je podle daného testového schématu rozmístěno přesné množství otázek tak, aby byla pokryta testová oblast.

**Obrázek 2** Otázky charakterizované dovednostmi, znalostmi a úrovněmi poznávacího procesu pokrývají v konstrukci testu tematické oblasti a kontexty



Úloha je základní jednotkou testu. Obvykle se skládá ze sady **otázek**, které tematicky vycházejí z jednoho námětu, avšak zařazením do koncepčních kategorií se mohou lišit. Úloha obsahuje úvod tvořený textem, grafy, tabulkami a obrázky, které žákovi poskytnou základní a podstatné informace o tématu. Test využívá jak **uzavřené otázky**, v nichž žáci vybírají z nabízených možností jednu nebo více správných odpovědí, hodnotí správnost tvrzení či volí mezi odpověďmi ano, ne, tak **otevřené otázky**, na něž je potřeba vytvořit a formulovat svou vlastní odpověď. V úlohách vytvořených pro tento cyklus může být díky počítačové formě odpověď vyjádřena také setříděním, přemístováním, přiřazováním a seskupováním objektů na ploše. Použitá aplikace elektronického testování umožňuje zaznamenávat o aktivitách žáka mnoho dalších údajů, jako je například čas strávený v jednotlivých částech testu, historie výběru odpovědi a další.

Úlohy mají ve všech testovaných oblastech ustálenou formu a grafickou podobu, kterou si lze prohlédnout na stránkách OECD (<http://www.oecd.org/pisa/test>) a kterou ukazuje obrázek 3. Horní lišta obsahuje označení projektu PISA 2015, postupový proužek informující žáka o počtu úloh v oddílu formou různě barevných obdélníků, ciferník orientačně zobrazující testovací čas, tlačítko nápovědy, dále v matematických úlohách tlačítko kalkulačky a šipky umožňující pohyb mezi stránkami testu. Obrazovka otázky je v testu rozdělena na dvě části. Pokyny a otázky se zobrazují na levé straně obrazovky, informace potřebné pro zodpovězení otázky se zobrazují vpravo. K orientaci v testu slouží v modrém obdélníku vlevo nahoře název úlohy, číslo aktuální otázky a celkový počet otázek úlohy.

**Obrázek 3** Grafická podoba otázky úlohy



Tyto informace žák dostane v pokynech v úvodu testování, zároveň se naučí zaznamenávat své odpovědi různými způsoby. Čas, který tomu žák věnuje, se nezapočítává do testovacího času.

Vzdělávání je cílevědomý proces, a proto také při tvorbě testové úlohy, která ověřuje jeho výsledky, musí být cíl jasný. Je nutné předem stanovit, co přesně chceme testováním zjistit, k čemu budou výsledky testu sloužit, které znalosti, dovednosti, vědomosti budou testované a jaká je cílová skupina žáků. Záměr a účel testování tak ovlivňuje, jaký způsob testování a jaká forma testu bude zvolena.

Vlastnosti didaktického testu, jež musí mít na paměti kterýkoli tvůrce, jsou:

- **objektivita** – přesná jednoznačná formulace úloh testu, shodné podmínky při jeho zadávání a precizně vymezená a pro všechny stejná pravidla hodnocení žákovských odpovědí;
- **validita** – test měří to, za jakým účelem byl konstruován;
- **reliabilita** – test dává přesné a spolehlivé informace;
- **diskriminace** – citlivost, výsledky žáků jsou přiměřeně rozprostřeny po celé bodové škále.

### Test šetření PISA

Mezinárodní šetření PISA je standardizovaný test, který pomocí testových úloh zjišťuje, jakých výsledků dosahují žáci ve vybraných schopnostech a dovednostech, které jsou důležité a výhodné z hlediska dalšího ekonomického rozvoje společnosti, v jednotlivých zúčastněných zemích. Porovnáním výsledků testování žáků jednotlivých zemí je možné hodnotit efektivitu jejich vzdělávacích systémů vzhledem k takto stanovenému cíli a poskytovat zpětnou vazbu tvůrcům školské politiky. Na přípravě mezinárodního testu spolupracují špičkoví odborníci z oblasti didaktiky, pedagogiky, psychologie, lingvistiky, statistiky několik let. Testové úlohy se posuzují z mnoha dalších hledisek (náboženské, etické, genderové, geografické...) na mezinárodní i na národní úrovni, pečlivě se překládají, ověřují se v pilotním šetření a jejich vlastnosti se vyhodnocují pro použití v hlavním šetření i po jeho realizaci. V průběhu přípravy testu bývá na základě posouzení kvality poskytovaných výsledků mnoho úloh vyřazeno.

### Školní test a zásady tvorby úloh

Dobrý školní test, aby byl užitečný a poskytl vyučujícímu využitelné informace a očekávanou zpětnou vazbu, se musí sestavovat podle stejných obecných zásad tvorby didaktických testů, jako jsou uplatňovány v mezinárodním testování. Ovšem je nestandardizovaný, bývá menšího rozsahu, zahrnuje užší vzdělávací oblast, slouží obvykle k jednomu použití pro malou skupinu žáků, autorem, zadavatelem i hodnotitelem je zpravidla sám učitel, nemívá profesionální grafickou úpravu, není nutná doprovodná písemná dokumentace a metodika, pravidla hodnocení jsou jednoduchá, na jednoduché pokyny k řešení bývají žáci navyklí či jsou jim sdělovány ústně a možnost porovnávat výsledky je omezena většinou jen na jednu třídu. Účinnost úlohy a otázek posuzuje pedagog podle svých záměrů a cílů a ty úlohy, které se mu neosvědčily, příště už jednoduše nepoužije.

Rozdílný teoretický koncepční základ, odlišné záměry a motivy autorů mezinárodního a školního testu, avšak stejná pravidla při sestavování úloh a testů lze nejlépe ukázat na příkladech. Proto nejdříve rozebereme jednu otázku ze školního testu včetně jejího bodového hodnocení, čímž ukážeme, jak může uvažovat pedagog, když ji pro své žáky připravuje. Potom podrobíme podobné analýze otázku ze šetření PISA, která také popisuje důvody a úmysly tvůrců.

### Rozbor testové úlohy ze školního testu

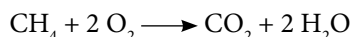
Následující úlohu vycházející z českého vzdělávacího programu by mohl připravit učitel, aby zjistil, zda jeho patnáctiletí žáci mají odpovídající znalosti a dovednosti ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru chemie pro základní vzdělávání. Úloha zahrnuje učivo několika dalších vzdělávacích oblastí (matematika, přírodověda) a několika vzdělávacích oborů (chemie, fyzika). Jsou uvedeny záměry a motivy autora a učivo, které má být testováno. Pokyny k hodnocení testové otázky jsou nedílnou součástí testu a ukazují, na které činnosti autor klade důraz.

Na vytápění naší školy se včera spotřebovalo 64 kg zemního plynu. Vypočítej, kolik **kg** oxidu uhličitého a kapalné vody v **litrech** jeho spálením vzniklo. (Pro zjednodušení považuj zemní plyn za čistý metan.  $A_{r(C)} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $A_{r(H)} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $A_{r(O)} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $\rho_{(H_2O)} = 1 \text{ g.cm}^{-3}$ .)

Vzorové řešení:

Při hoření se metan slučuje s kyslíkem a vzniká oxid uhličitý a voda.

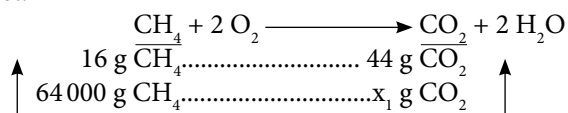
Chemická rovnice se stechiometrickými koeficienty popisující hoření metanu:



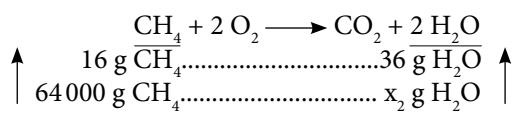
Rozbor:

hmotnost  $\text{CH}_4$   $m = 64 \text{ kg} = 64\,000 \text{ g}$   
 molární hmotnost  $\text{CH}_4$   $M_{(\text{CH}_4)} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$   
 molární hmotnost  $\text{CO}_2$   $M_{(\text{CO}_2)} = 44 \text{ g.mol}^{-1}$   
 molární hmotnost  $\text{H}_2\text{O}$   $M_{(\text{H}_2\text{O})} = 18 \text{ g.mol}^{-1}$   
 výpočet objemu  $V = m / \rho$

Výpočet:



$$x_1 = \frac{64\,000 \cdot 44}{16} = 176\,000 \text{ g CO}_2 = \underline{\underline{176 \text{ kg CO}_2}}$$



$$x_2 = \frac{64\,000 \cdot 36}{16} = 144\,000 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$V = \underline{\underline{144 \text{ l H}_2\text{O}}}$$

Odpověď: Včera při vytápění naší školy vzniklo 176 kg oxidu uhličitého a 144 l kapalné vody.

Celkové bodové hodnocení vychází z hodnocení dílčích činností.

Hodnocená činnost	Body
Sestavení reakčního schématu hoření metanu	1
Chemická rovnice se stechiometrickými koeficienty	1
Výpočet molárních hmotností potřebných sloučenin	1
Výpočet hmotnosti oxidu uhličitého	2
Výpočet hmotnosti/objemu vody	2
Převod objemu/hmotnosti vody	2
Jasně formulovaná odpověď na otázku	1
<b>Celkem</b>	<b>10</b>

Stimulem a motivací je vztažení úlohy k tomu, co žák dobře zná – k provozu školy.

Při řešení úlohy žák musí využít *obsahovou znalost* učiva **chemické reakce, uhlovodíky a paliva**.

Správným sestavením chemické rovnice, rozbořem s použitím látkového množství a výpočtem projeví *procedurální znalost*.

Převodem jednotek a hlavně výpočtem objemu vody z hmotnosti pomocí hustoty žák prokáže také znalost učiva fyziky – **měřené veličiny a skupenství látek**.

Výpočet předpokládá zvládnutí učiva matematiky – **poměr a početní operace s racionálními čísly**.

## Rozbor testové otázky ze šetření PISA

Podobně lze popsat záměry, motivy autorů například u testové otázky číslo 2 (CS613Q02) uvolněné úlohy Fosilní paliva z šetření PISA, která je uvedena na straně 32. Popis používá pojmový aparát koncepčního rámce a je zřejmé, že se klade převážně důraz na prokázání dovedností a schopností a hodnotí se, jak žák dovede pracovat s poskytnutými informacemi. Systém hodnocení závisí na metodách dalšího zpracování výsledků a pokyny k hodnocení jsou přesné a obsahují příklady možných žakovských odpovědí.

Fosilní paliva, i přes výhody biopaliv pro životní prostředí, jsou stále hojně využívána. Následující tabulka porovnává množství uvolněné energie a hmotnost CO<sub>2</sub> při hoření ropy a etanolu. Ropa je fosilní palivo, zatímco etanol je biopalivo.

Palivo	Uvolněná energie (kJ energie/g paliva)	Vzniklý oxid uhličitý (mg CO <sub>2</sub> /kJ energie vyrobené palivem)
Ropa	43,6	78
Etanol	27,3	59

Proč bychom podle tabulky mohli dávat přednost ropě před etanolem, i když výrobní náklady jsou stejné?

Lidé mohou upřednostňovat používání ropy, protože uvolní za stejnou cenu více energie.

Jaká je podle tabulky výhoda etanolu pro životní prostředí ve srovnání s ropou?

Etanol je pro životní prostředí výhodnější, protože při spalování z něj vzniká méně oxidu uhličitého oproti ropě jak na jednotku energie, tak i na hmotnost paliva.

Stimul a motivační první věta otázky uvádějí žáka do problematiky **ekonomických důvodů** používání různých paliv.

Žákovi jsou poskytnuta data a informace, která jsou k analýze potřeba. Jeho správná odpověď je závislá na tom, zda dovede *vědecky interpretovat data a důkazy*.

Klíčovou informací, že „výrobní náklady jsou stejné“, žák nalezne v první otázce. Musí si prostudovat uvedené jednotky v tabulce a porovnat uvedené hodnoty. Zjistí, že z gramu ropy se uvolní 43,6 kJ energie, zatímco z etanolu pouze 27,3 kJ. Proces porovnání podstatných údajů za účelem vytvoření závěru patří do *procedurální znalosti*.

Z porovnání hmotností vzniklého CO<sub>2</sub> na 1 kJ energie uvolněné z uvedených paliv plyne, že spalováním etanolu vznikne menší hmotnost oxidu uhličitého.

Otázka se žáka *osobně* bezprostředně nedotýká ani nepředstavuje celosvětový *globální* problém. Zjišťuje použití dovednosti v kontextu *místní nebo národní* úrovně.

Protože žák musí zvolit vhodné postupy, které zahrnují dva a více kroků, a třídit uvedená data, je otázka zařazena do *střední* požadované úrovně poznávacího procesu.

Vyhodnocení žákovy odpovědi na obě otevřené otázky hodnotitelem využívá dvouciferné kódy 01, 11, 12, 21, 99 a je popsáno v manuálu:

### Úplná odpověď

#### Kód 21:

Uvádí výhodu ropy před etanolem z tabulky: uvolňuje více energie.

Gram ropy poskytuje více energie než gram etanolu.

- Ropa poskytuje více energie za stejnou cenu.
- Etanol vytváří méně energie než ropa.

#### A ZÁROVEŇ

Uvádí výhodu etanolu pro životní prostředí ve srovnání s ropou z tabulky: uvolňuje méně oxidu uhličitého.

- Etanol produkuje na stejné množství energie méně CO<sub>2</sub> než ropa.
- Etanol vytváří trochu menší znečištění než ropa.
- Pokud používáte ropu jako zdroj energie, vyprodukujete více CO<sub>2</sub>.

### Částečná odpověď

#### Kód 11:

Uvádí výhodu ropy oproti etanolu, ale ne výhodu etanolu pro životní prostředí nad ropou.

#### Kód 12:

Uvádí výhodu etanolu pro životní prostředí nad ropou, ale ne výhodu ropy oproti etanolu.

### Nevyhovující odpověď

#### Kód 01:

Jiné odpovědi

- CO<sub>2</sub>, který se uvolňuje z biopaliv, nenarušuje rovnováhu CO<sub>2</sub> v atmosféře, protože to není fosilní zdroj CO<sub>2</sub>. (Nesouvisí s informacemi v tabulce.)

#### Kód 99:

Nezodpovězeno

### PŘÍKLADY HODNOCENÍ ODPOVĚDÍ ŽÁKŮ

1	Ropa produkuje více energie. Etanol produkuje méně CO <sub>2</sub> .		21
2	Existuje víc ropy než ethanolu. Dává méně CO <sub>2</sub> .	První odpověď není správná.	12
3	Ropa poskytuje víc energie. V dlouhodobém horizontu ropa produkuje méně odpadu než etanol.	Druhá odpověď není správná.	11
4	Energie z ropy stojí méně. Protože to je lepší pro životní prostředí.	Otázka říká žákovi, aby předpokládal stejnou cenu, a tabulka udává víc energie ze stejné- ho množství ropy. Druhá odpověď není do- statečně konkrétní.	11
5	Je ztraceno méně energie. Hoří čistěji.	Druhá odpověď je v pořádku; první nepopi- suje to, co je v tabulce.	12
6	Je bohatší na energii. Je obnovitelný, takže je ho neomezené množství.	Druhá část je pravda, ale ne vztahující se k informacím v tabulce.	11
7	Obsahuje více energie. Produkuje méně CO <sub>2</sub> .		21
8	Méně znečišťuje planetu. Obsahuje méně CO <sub>2</sub> .	Bod za druhou část s „obsahuje“ – míněno uvolňuje.	12
9	Je to fosilní palivo. Je potřeba méně energie.		01

## 4 Klasické úlohy

Klasické úlohy využívají tradiční podobu testů a lze je použít jak v papírové, tak i v elektronické podobě. Díky využití počítačů došlo oproti papírové podobě k výraznému zjednodušení a také zlevnění testování. V procesu vyhodnocování úloh lze všechny uzavřené odpovědi hodnotit strojově, otevřené úlohy musí posuzovat hodnotitel. Elektronické testování však přináší také komplikace a rizika, které plynou z technologické různorodosti použitých počítačů ve školách a zběhlosti v jejich používání.

Na internetových stránkách OECD (<http://www.oecd.org/pisa/test/other-languages>) je možné prostudovat v devadesáti jazykových mutacích jednu interaktivní a čtyři klasické uvolněné úlohy. Odkazy na jejich české verze doplněné QR kódy jsou uvedeny v úvodním popisu úlohy. Úlohy lze prohlížet po jednotlivých otázkách, vybírat odpovědi a spouštět simulace přesně tak, jak s nimi žák při testování pracuje. Aplikace ovšem nevyhodnocuje správnost zvolených odpovědí.

Obrázek 4 Náhled stránky OECD s uvolněnými úlohami

The image shows a screenshot of the OECD PISA website. At the top, there is the OECD logo with the tagline "BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES" and social media icons for email, Telegram, Twitter, Facebook, and YouTube. Below this is a blue banner for "PISA Programme for International Student Assessment". A navigation menu includes "Home", "About", "PISA Test" (highlighted), "Data", "Publications", "Webinars", "Join Us", and "FAQ".

The main content area is titled "PISA Test" and features a section "Try PISA 2015 Science Test Questions". This section lists five topics: Bird Migration, Running in Hot Weather, Slope-Face Investigation, Meteoroids and Craters, and Sustainable Fish Farming. It also mentions that the questions are available in 90 other languages and can be downloaded in PDF format in English, French, or Spanish.

To the right, there is a preview of the "SLOPE-FACE INVESTIGATION" test question. The question asks for the slope face area of three instruments on two slopes. The instruments are a solar radiation sensor, a soil moisture sensor, and a rain gauge. A diagram shows two slopes, Slope A and Slope B, with a valley between them. A text box at the bottom of the preview states: "A group of students notices a dramatic difference in the vegetation on the two slopes of a valley..."

## Migrace ptáků

### Popis úlohy

Základem úlohy je problematika migrace ptáků. V první části dostane žák základní informace o jevu a je dotazován na evoluční výhody stěhování. Práce dobrovolných amatérských ornitologů posloužila otázce zabývající se přesností metodiky sčítání ptáků při tahu. Ve třetí otázce se sleduje žákova schopnost rozpoznat a získat informace ze schématu, které znázorňuje migraci kulíků.

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S656-BirdMigration&lang=ces-CZE>

Použijte OS Mozilla Firefox



### Otázka číslo 1

**PISA 2015**

**Migrace ptáků**  
Otázka 1 / 3


Prostuduj si text „Migrace ptáků“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Většina stěhovavých ptáků se shromáždí v jedné oblasti, odkud pak migrují obvykle ve velkých skupinách, málokdy jednotlivě. Toto chování je důsledkem evoluce. Které z následujících tvrzení je nejlepším vědeckým vysvětlením evoluce tohoto chování u většiny stěhovavých ptáků?

- Ptáci, kteří migrovali jednotlivě nebo v malých skupinách, měli menší naději na přežití a vyvedení potomstva.
- Ptáci, kteří migrovali jednotlivě nebo v malých skupinách, měli větší naději, že najdou dostatek vhodné potravy.
- Létání ve velkých skupinách umožnilo jiným ptačím druhům, aby se k migraci připojily.
- Létání ve velkých skupinách dávalo každému ptákově větší naději na nalezení hnízdiště.

**MIGRACE PTÁKŮ**

Migrace ptáků jsou velké sezónní přesuny, během kterých se ptáci stěhují do svých hnízdišť nebo se z nich vracejí. Každý rok počítají dobrovolníci stěhovavé ptáky na stanovených místech. Vědci některé ptáky odchyťávají a na nohy jim připevňují barevný kroužek a pásek. Údaje o výskytu okroužkovaných ptáků společně s údaji od dobrovolníků slouží vědcům k určení migračních tras.



Úspěšnost (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	57,53	59,27	55,90
OECD	57,84	59,13	56,53

V otázce se ověřuje žákova znalost základních principů evoluce a dovednost je použít k vysvětlení, proč je pro druh výhodnější migrace ve velkých skupinách. Správná odpověď je: **Ptáci, kteří migrovali jednotlivě nebo v malých skupinách, měli menší naději na přežití a vyvedení potomstva.**

Kód otázky	CS656Q01
Dovednost	Vysvětlovat jevy vědecky
Znalost	Obsahová – Živé systémy
Kontext – Tematická oblast	Globální – Kvalita a ohrožení životního prostředí
Gramotnostní úroveň	3
Požadovaná úroveň poznání	Střední
Forma otázky	Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno strojově



## Otázka číslo 2

PISA 2015


**Migrace ptáků**  
Otázka 2 / 3

Prostuduj si text „Migrace ptáků“ na pravé straně. Napiš svou odpověď na otázku.

Urči faktor, který může vést k nepřesnostem v součtech migrujících ptáků zjišťovaných dobrovolníky, a vysvětli, jak tento faktor ovlivňuje počty.

**MIGRACE PTÁKŮ**

Migrace ptáků jsou velké sezónní přesuny, během kterých se ptáci stěhují do svých hnízdišť nebo se z nich vracejí. Každý rok počítají dobrovolníci stěhovavé ptáky na stanovených místech. Vědci některé ptáky odchyťávají a na nohy jim připevňují barevný kroužek a pásek. Údaje o výskytu okroužkovaných ptáků společně s údaji od dobrovolníků slouží vědcům k určení migračních tras.



Úspěšnost (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	14,65	12,20	16,96
OECD	33,08	33,55	32,60

Žák má určit alespoň jeden specifický faktor, který může při sčítání dobrovolnými amatérskými pozorovateli ovlivnit přesnost jejich výsledků, a podat vysvětlení, jak může uvedený faktor ovlivňovat počty. Mezi správné odpovědi patří, že **pozorovatelé nemusí započítat některé ptáky, protože létají vysoko; že příliš vysoké počty mohou vzniknout tím, že stejní ptáci jsou počítáni vícekrát; že počet ptáků ve velkém hejnu dobrovolníci pouze odhadnou; že pozorovatelé mohou špatně určit druh ptáka, takže čísla pro tento druh budou špatné; že ptáci migrují v noci; že dobrovolníci nejsou všude, kudy se ptáci stěhují; že pozorovatelé mohou udělat chybu v počítání; nebo že mračna a déšť nějaké ptáky skryjí.**

Kód otázky	CS656Q02
Dovednost	Vyhodnocovat a navrhovat přírodovědný výzkum
Znalost	Procedurální – Živé systémy
Kontext – Tematická oblast	Globální – Kvalita a ohrožení životního prostředí
Gramotnostní úroveň	4
Požadovaná úroveň poznání	Vysoká
Forma otázky	Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem

### Otázka číslo 3

**Migrace ptáků**  
Otázka 3 / 3

Prostuduj si text „Kulík zlatý“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu nebo více možností.

Kterými údaji z mapy je podloženo tvrzení o migraci kulíka zlatého?

✓ **Nezapomeň vybrat jednu nebo více možností.**

Mapy ukazují pokles počtu kulíků zlatých migrujících na jih v posledních deseti letech.

Mapy ukazují, že migrační trasy některých kulíků zlatých na sever se liší od migračních tras na jih.

Mapy ukazují, že stěhovavý kulík zlatý tráví zimu v oblastech, které se nacházejí na jih a jihozápad od jeho hnízdišť.

Mapy ukazují, migrační trasy kulíka zlatého se v posledních deseti letech vzdálily od pobřežních oblastí.

**MIGRACE PTÁKŮ**  
Kulík zlatý

Kulík zlatý je stěhovavý pták, který hnízdí v severní Evropě. Na podzim odlétá do míst, kde je tepleji a kde snáze nalezne potravu. Na jaře se vrací zpět do svého hnízdiště.

Následující mapy vycházejí z více než desetiletého výzkumu migrace kulíka zlatého. Mapa 1 ukazuje podzimní migrační trasy na jih a mapa 2 ukazuje jarní migrační trasy na sever. Šedě vybarvené plochy jsou země, bíle vybarvené plochy představují vodu. Tloušťka šipek označuje velikost migračních skupin ptáků.

**Migrační trasy kulíka zlatého**

Mapa 1: Podzimní migrační trasy
Mapa 2: Jarní migrační trasy

Úspěšnost (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	48,45	46,30	50,47
OECD	40,32	40,51	40,12

Žák má k nahlédnutí mapy znázorňující migrační trasy a velikost migrujících skupin kulíka zlatého. Z nich lze vyčíst, že **migrační trasy některých kulíků zlatých na sever se liší od migračních tras na jih**, což je druhé tvrzení z nabídky, a také to, že **mapy ukazují, že stěhovavý kulík zlatý tráví zimu v oblastech, které se nacházejí na jih a jihozápad od jeho hnízdišť**, což je třetí tvrzení.

Kód otázky	CS656Q04
Dovednost	Vědecky interpretovat data a důkazy
Znalost	Obsahová – Živé systémy
Kontext – Tematická oblast	Globální – Kvalita a ohrožení životního prostředí
Gramotnostní úroveň	4
Požadovaná úroveň poznání	Střední
Forma otázky	Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově

## Studium svahů

Popis úlohy

Na příkladu rozdílné vegetace v jedné lokalitě se žák zabývá studiem odlišností abiotických faktorů biotopů, řeší, která metodika výzkumu bude vhodná, komentuje odchylky v datech měření a hledá správné vysvětlení zkoumaného jevu.

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S637-SlopeFaceInvestigation&lang=ces-CZE>

Použijte OS Mozilla Firefox



PISA 2015

**Studium svahů**  
Úvod

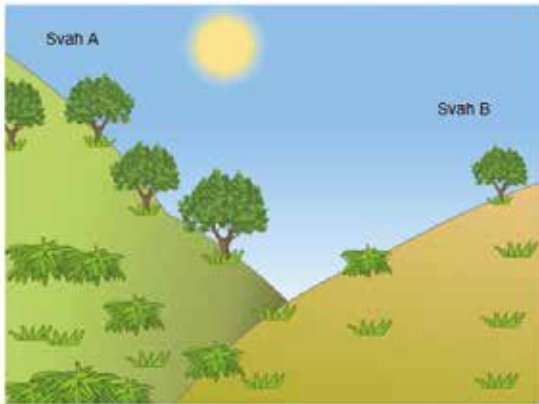
Přečti si úvod. Pak klikni na šipku DALŠÍ.

**STUDIUM SVAHŮ**

Skupina žáků si všimla významného rozdílu ve vegetaci dvou svahů v jednom údolí. Vegetace na svahu A je mnohem zelenější a bohatší než na svahu B. Tento rozdíl je znázorněn na obrázku vpravo.

Žáci zkoumali, proč se vegetace na jednotlivých svazích liší. V rámci této studie měli tři přírodní faktory během určitého časového období:

- **Sluneční záření:** množství slunečního světla dopadajícího na dané místo
- **Vlhkost půdy:** množství vody v půdě na daném místě
- **Srážky:** množství dešťové vody, které spadne na dané místo



## Otázka číslo 1

**PISA 2015**

**STUDIUM SVAHŮ**  
Otázka 1 / 3


Prostuduj si text „Sběr údajů“ na pravé straně. Napiš svou odpověď na otázku.

Proč žáci při hledání rozdílů ve vegetaci jednotlivých svahů umístili na každý svah od každého typu přístroje dva kusy?

**STUDIUM SVAHŮ**  
Sběr údajů

Žáci rozmístili na každém svahu po dvou od každého ze tří typů přístrojů, jak ukazuje následující obrázek.

- Snimač slunečního záření:** měří množství slunečního záření v megajoulech na metr čtvereční ( $\text{MJ}/\text{m}^2$ )
- Snimač vlhkosti půdy:** měří množství vody v procentech na objem půdy
- Srážkoměr:** měří množství srážek v milimetrech (mm)



Úspěšnost (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	55,33	54,84	55,79
OECD	52,31	54,48	50,22

Žák má po prohlédnutí uspořádání pokusu vysvětlit důvod zdvojení použitých přístrojů. Správná odpověď obsahuje vědecké výhody použití více přístrojů, například nastavení pro různé podmínky na svahu, zpřesnění měření, jistění z důvodu poruchy.

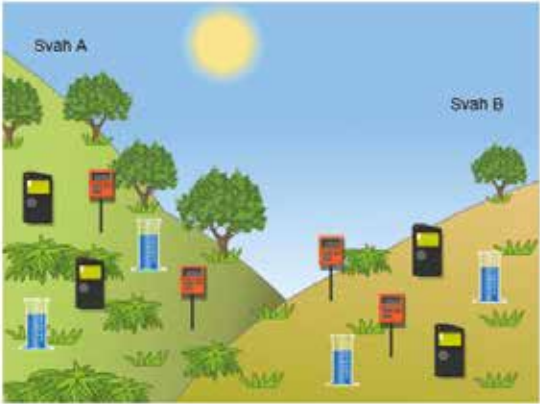
Kód otázky	CS637Q01
Dovednost	Vyhodnocovat a navrhovat přírodovědný výzkum
Znalost	Epistemická – Systémy Země a vesmíru
Kontext – Tematická oblast	Místní/Národní – Přírodní zdroje
Gramotnostní úroveň	3
Požadovaná úroveň poznání	Střední
Forma otázky	Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem

## Otázka číslo 2

**PISA 2015**

**STUDIUM SVAHŮ**  
Analýza údajů

Žáci vzali průměry hodnot naměřených za dané časové období oběma přístroji na každém svahu a spočítali odchylky od průměru. Jejich výpočty jsou zaznamenány v následující tabulce. Odchylka je uvedena za znaménkem „±“.



Které jsou možné zdroje odchylek v datech naměřených žáky?

✓ Nezapomeň vybrat **jednu nebo více** možností.

Přesnost měření se u jednotlivých přístrojů liší.  
 Přírodní faktory se v průběhu času mění.  
 Přírodní faktory na stejném svahu se liší.  
 Přírodní faktory na jednotlivých svazích se liší.

	Průměrné množství slunečního záření	Průměrná vlhkost půdy	Průměrné srážky
Svah A	3800 ± 300 MJ/m <sup>2</sup>	28 ± 2 %	450 ± 40 mm
Svah B	7200 ± 400 MJ/m <sup>2</sup>	16 ± 3 %	440 ± 50 mm

Úspěšnost (%)	Úplná	Dívky	Chlapci	Částečná	Dívky	Chlapci
Česká republika	2,80	2,98	2,64	17,94	17,67	18,20
OECD	3,46	3,56	3,36	22,62	22,92	22,31

Otázka je zaměřená na metodiku výzkumné přírodovědecké práce a žák má v naměřených datech rozpoznat možné zdroje odchylek. Odpověď vybírá z uvedených možností a správná odpověď je, že **přírodní faktory se na stejném svahu liší**.

Kód otázky	CS637Q02
Dovednost	Vyhodnocovat a navrhnout přírodovědný výzkum
Znalost	Epistemická – Systémy Země a vesmíru
Kontext – Tematická oblast	Místní/Národní – Přírodní zdroje
Gramotnostní úroveň	6
Požadovaná úroveň poznání	Střední
Forma otázky	Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno stroje

## Otázka číslo 3

**PISA 2015**

**Studium svahů**  
Otázka 3 / 3

Prostuduj si text „Analýza údajů“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností a svou odpověď zdůvodni.

Dva žáci se neshodují v názoru na důvod rozdílné vlhkosti půdy na obou svazích.

- Žák 1 se domnívá, že rozdílná vlhkost půdy na obou svazích je způsobena rozdílným slunečním zářením.
- Žák 2 se domnívá, že rozdílná vlhkost půdy na obou svazích je způsobena rozdílnými srážkami.

Který žák má na základě uvedených údajů pravdu?


Žák 1

Žák 2

Svou odpověď zdůvodni.

**STUDIUM SVAHŮ**  
Analýza údajů

Žáci vzali průměry hodnot naměřených za dané časové období oběma přístroji na každém svahu a spočítali odchylky od průměru. Jejich výpočty jsou zaznamenány v následující tabulce. Odchylka je uvedena za znaménkem „±“.



	Průměrné množství slunečního záření	Průměrná vlhkost půdy	Průměrné srážky
Svah A	3800 ± 300 MJ/m <sup>2</sup>	28 ± 2 %	450 ± 40 mm
Svah B	7200 ± 400 MJ/m <sup>2</sup>	18 ± 3 %	440 ± 50 mm

Úspěšnost (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	32,08	30,11	33,94
OECD	34,86	34,73	35,00

V úvodu otázky jsou uvedeny dvě hypotézy, kterými se vysvětlují rozdílné hodnoty vlhkosti půdy na obou svazích. Žák má rozhodnout, která je správná, a svůj výběr zdůvodnit. Správné vysvětlení je uvedeno v první možnosti – **rozdílná vlhkost půdy na obou svazích je způsobena rozdílným slunečním zářením**. Zdůvodnění musí obsahovat informaci, že **mezi oběma svahy existují rozdíly v množství slunečního záření, nebo že srážky jsou téměř stejné**.

Kód otázky	CS637Q03
Dovednost	Vědecky interpretovat data a důkazy
Znalost	Epistemická – Systémy Země a vesmíru
Kontext – Tematická oblast	Místní/Národní – Přírodní zdroje
Gramotnostní úroveň	4
Požadovaná úroveň poznání	Vysoká
Forma otázky	Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem

## Trvale udržitelný chov ryb

Popis úlohy

Východiskem úlohy je princip potravního řetězce a jeho využití v technologii. V úvodu žák dostane informaci o podmínkách, které taková technologie musí splňovat, a jednoduché vysvětlení fázi chovu. Nejprve se otázkami ověřuje, zda žák chápe roli uvedených organismů a je schopen navrhnout zásah, který by ovlivnil průběh pokusu. V poslední otázce má žák navrhnout další zlepšení technologie trvale udržitelného chovu.

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI & unit=S601-SustainableFishFarming & lang=ces-CZE>

Použijte OS Mozilla Firefox



PISA 2015

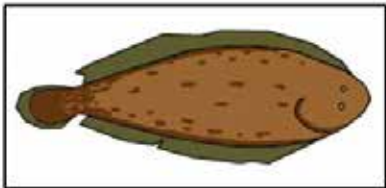
**Trvale udržitelný chov ryb**  
Úvod

*Přečti si úvod. Pak klikni na šipku DALŠÍ.*

**TRVALE UDRŽITELNÝ CHOV RYB**

Rostoucí poptávka po rybách a mořských plodech čím dál víc zatěžuje populace volně žijících ryb. Vědci hledají způsoby, jak je ochránit, a proto zkoumají metody trvale udržitelného chovu ryb v rybích farmách.

Provoz trvale udržitelného chovu ryb vyžaduje splnění dvou podmínek: (1) krmení chovných ryb a (2) udržování kvality vody. Chovné ryby potřebují velké množství potravy. Trvale udržitelné metody chovu ryb zajišťují produkci potravy pro chovné ryby. Odpadní látky ryb mohou v chovu dosáhnout míry, která je pro ryby nebezpečná. V trvale udržitelném chovu ryb je zajištěn neustálý proud vody z moře. Odpadní látky a přebytečná potrava (živiny, které k růstu potřebují řasy a rostliny) se z vody odstraňují před tím, než se vrátí do moře.



## Otázka číslo 1

PISA 2015

**Trvale udržitelný chov ryb**  
Otázka 1 / 3

Prostuduj si informace uvedené níže. Odpověz na otázku přetažením obrázků do příslušných políček.

Obrázek znázorňuje piánek experimentálního chovu ryb se třemi velkými nádržemi. Filtrovaná slaná voda se pumpuje z moře a pak přetéká z jedné nádrže do druhé a nakonec se vypouští do moře. Hlavním cílem farmy je chovat jazyky obecné a lovit je podle metod trvale udržitelného rybolovu.

- **Jazyk obecný:** chovaná ryba. Nečastěji se živí nereidkami.

V tomto chovu se využívají i následující organizmy:

- **Mikroskopické řasy:** mikroskopické organizmy, které pro svůj růst potřebují pouze světlo a živiny.
- **Nereidky:** velmi rychle se rozmnožující bezobratlí živočichové, kteří se živí mikroskopickými řasami.
- **MŘ:** organismy, které se živí mikroskopickými řasami a dalšími mikroorganismy z vody.
- **Bahenní rostliny:** rostliny, které z vody spotřebovávají živiny a odpadní látky.

Nádrž na čištění vody      Nádrž k lovu ryb

Filtr      Filtr      Filtr

Voda vypouštěná do moře      Voda vtékající z moře do nádrží      Nádrž na živiny

Mikroskopické řasy

Filtr propouštějí pouze řasy unášené proudem vody

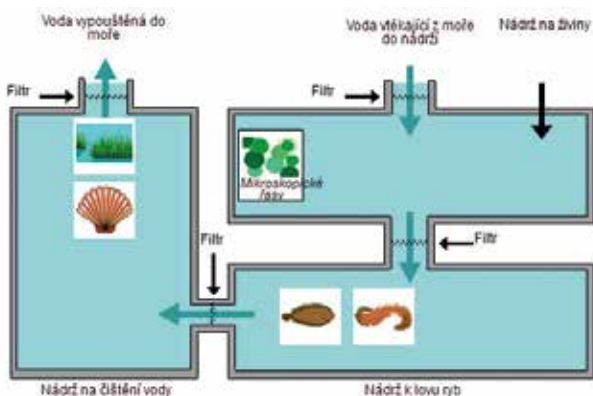
Vědci musí u každého organismu určit, do které nádrže patří. Přetáhni každý z níže uvedených organismů do správné nádrže tak, aby bylo zaručeno, že jazyk obecný bude mít dostatek potravy a vyčištěná slaná voda bude vypouštěná do moře. Mikroskopické řasy už jsou umístěny ve správné nádrži.

Jazyk obecný

Nereidka

MŘ

Bahenní rostlina



Žák má umístit do příslušných prostorů ve schématu obrázky organismů a tím prokázat, že chápe princip experimentu trvale udržitelného chovu ryb. Umístění v technologickém zařízení odpovídá zároveň pochopení principu potravního řetězce. Vedlejší obrázek ukazuje správné rozmístění organismů zajišťujících produkci potravy pro chované ryby a čištění použité vody.

Úspěšnost (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika	3,99	3,48	4,46
OECD	6,28	5,42	7,12

Kód otázky	CS601Q01
Dovednost	Vysvětlovat jevy vědecky
Znalost	Obsahová – Živé systémy
Kontext – Tematická oblast	Místní/Národní – Přírodní zdroje
Gramotnostní úroveň	6
Požadovaná úroveň poznání	Střední
Forma otázky	Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově



## Otázka číslo 2

PISA 2015

### Trvale udržitelný chov ryb

Otázka 2 / 3

Prostuduj si informace uvedené níže. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Obrázek znázorňuje plánek experimentálního chovu ryb se třemi velkými nádržemi. Filtrovaná slaná voda se pumpuje z moře a pak přetéká z jedné nádrže do druhé a nakonec se vypouští do moře. Hlavním cílem farmy je chovat jazyky obecné a lovit je podle metod trvale udržitelného rybolovu.

- **Jazyk obecný:** chovaná ryba. Nejčastěji se živi nereidkami.

V tomto chovu se využívají i následující organizmy:

- **Mikroskopické řasy:** mikroskopické organizmy, které pro svůj růst potřebují pouze světlo a živiny.
- **Nereidky:** velmi rychle se rozmnožující bezobratlí živočichové, kteří se živi mikroskopickými řasami.
- **Mlži:** organizmy, které se živi mikroskopickými řasami a dalšími mikroorganismy z vody.
- **Bahenní rostliny:** rostliny, které z vody spotřebovávají živiny a odpadní látky.

Voda vypouštěná do moře

Voda vtekající z moře do nádrží

Nádrž na živiny

Filtr

Nádrž na čištění vody

Nádrž k lovu ryb

~~~~~ Filtry propouštějí pouze řasy unášené proudem vody

Vědci zjistili, že voda vypouštěná do moře obsahuje velké množství živin. Který organismus by se měl ve větším množství do chovu přidat, aby se tento jev omezil?

Živiny

Nereidky

Mlži

Bahenní rostliny

| Úspěšnost (%)   | Celkem | Dívky | Chlapci |
|-----------------|--------|-------|---------|
| Česká republika | 61,44  | 66,31 | 56,85   |
| OECD            | 65,26  | 68,09 | 62,53   |

V rámci regulace procesu chovu ryb má žák v otázce rozhodnout, který organismus by po přidání způsobil spotřebování velkého množství živin z vypouštěné vody a její vyčištění. K výběru jsou tyto možnosti: živiny, nereidky, mlži, bahenní rostliny. Správnou odpovědí je poslední možnost – **bahenní rostliny**.

|                            |                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS601Q02                                                |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                     |
| Znalost                    | Obsahová – Živé systémy                                 |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí |
| Gramotnostní úroveň        | 2                                                       |
| Požadovaná úroveň poznání  | Nízká                                                   |
| Forma otázky               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno stroje        |

### Otázka číslo 3

PISA 2015

Trvale udržitelný chov ryb  
Otázka 3 / 3

Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Díky kterému postupu by mohl být trvale udržitelný chov ryb ještě ohleduplnější k životnímu prostředí?

- Zvýšení průtoku vody nádržemi.
- Zvýšení množství živin přidávaných do první nádrže.
- Použití filtrů, které umožňují, aby se největší organismy mohly přemísťovat z jedné nádrže do druhé.
- Použití odpadních látek organismů k výrobě paliva pro provoz vodních čerpadel.

| Úspěšnost (%)   | Celkem | Dívky | Chlapci |
|-----------------|--------|-------|---------|
| Česká republika | 31,84  | 29,25 | 34,29   |
| OECD            | 36,29  | 29,25 | 36,20   |

Žák má navrhnout postup, kterým by se mohl stát trvale udržitelný chov ryb ještě ohleduplnější k životnímu prostředí. Vybírá jednu z uvedených možností. Správnou odpovědí je poslední uvedený postup: **Použití odpadních látek organismů k výrobě paliva pro provoz vodních čerpadel.**

|                            |                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS601Q04                                                |
| Dovednost                  | Vysvětlovat jevy vědecky                                |
| Znalost                    | Obsahová – Fyzikální systémy                            |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí |
| Gramotnostní úroveň        | 4                                                       |
| Požadovaná úroveň poznání  | Nízká                                                   |
| Forma otázky               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno strojově      |

## Syndrom zhroucení včelstev

Popis úlohy

Tématem úlohy je jev označovaný jako syndrom zhroucení včelstev. Žák dostane základní informace v krátkém úvodním textu a další údaje mu poskytne graf ukazující výsledky studie, která zkoumala vztah mezi insekticidem imidaklopridem a syndromem zhroucení včelstev.

### Otázka číslo 1

PISA 2015

**Syndrom zhroucení včelstev**  
Otázka 1 / 5


Prostuduj si text „Syndrom zhroucení včelstev“ na pravé straně. Napiš svou odpověď na otázku.

Porozumět syndromu zhroucení včelstev je důležité pro lidi, kteří včely chovají a studují, avšak tento jev neovlivňuje pouze včely. Odborníci, kteří se zabývají studiem ptáků, zjistili další důsledek. Slunečnice jsou zdrojem potravy nejen pro včely, ale také pro některé ptáky. Včely se živí nektarem z květů slunečnice, zatímco ptáci se živí semeny.

Proč by vzhledem k uvedenému vztahu mohlo zmizení včel vést k poklesu populace ptáků?

**SYNDROM ZHROUCENÍ VČELSTEV**

Včelstva na celém světě ohrožuje znepokojivý jev. Nazývá se syndrom zhroucení včelstev. Ke zhroucení včelstva dochází, když včely opustí úl. Jakmile jsou včely mimo úl, uhynou, proto syndrom zhroucení včelstev způsobil uhynutí už desítek miliard včel. Vědci se domnívají, že syndrom zhroucení včelstev má více příčin.



K uznání správné odpovědi má žák uvést nebo alespoň naznačit, že **rostlina nemůže produkovat semena bez opylení**. Aby tedy mohl žák otázku zodpovědět, musí si vybavit odpovídající vědecké poznatky.

|                            |                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS600Q01                                                 |
| Dovednost                  | Vysvětlovat jevy vědecky                                 |
| Znalost                    | Obsahová – Živé systémy                                  |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí  |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                                  |
| Forma otázky               | Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem |

## Otázka číslo 2

**PISA 2015**

**Syndrom zhroucení včelstev**  
Otázka 2 / 5

Prostuduj si text „Vystavení vlivu imidaklopridu“ na pravé straně. Odpověď na otázku vyber z rozbalovacích nabídek.

Doplněním následující věty popiš pokus vědců.

Vědci testovali vliv \_\_\_\_\_ na \_\_\_\_\_.

**SYNDROM ZHROUCENÍ VČELSTEV**  
Vystavení vlivu imidaklopridu

Vědci se domnívají, že příčin syndromu zhroucení včelstev je víc. Jednou z možných příčin je insekticid imidakloprid, který patrně způsobuje, že když včely vyletí mimo úl, ztrácí orientační smysl.

Vědci testovali, jestli vystavení vlivu imidaklopridu vede ke zhroucení včelstev. Přidávali včelám v určitém počtu úlů po dobu tří týdnů insekticid do potravy. Různé úly byly vystaveny různým koncentracím insekticidu, udávaných v mikrogramech na kilogram potravy ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Některé úly nebyly vlivu insekticidu vystaveny vůbec.

Žádné včelstvo se nezhroutilo bezprostředně po vystavení vlivu insekticidu. Ovšem od 14. týdne už byly některé úly opuštěné. V následujícím grafu jsou zaznamenány pozorované výsledky.

| Počet týdnů pod vlivem insekticidu | 0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ | 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ | 400 $\mu\text{g}/\text{kg}$ |
|------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 10                                 | 0%                        | 0%                         | 0%                          |
| 12                                 | 0%                        | 0%                         | 0%                          |
| 14                                 | 0%                        | 25%                        | 50%                         |
| 16                                 | 0%                        | 25%                        | 50%                         |
| 18                                 | 0%                        | 25%                        | 100%                        |
| 20                                 | 25%                       | 75%                        | 100%                        |
| 22                                 | 25%                       | 100%                       | 100%                        |

Žák vybírá v obou rozbalovacích nabídkách ze stejných tří možností (*zhroucení včelstev*, *koncentrace imidaklopridu* v potravě a *odolnost včel vůči imidaklopridu*). Odpověď má prokázat, že pochopil problematiku, kterou vědci zkoumali v pokusu.

Odpověď, že **vědci testovali účinek koncentrace imidaklopridu v potravě na zhroucení včelstev**, je správná a ukazuje, že žák je schopen v experimentu rozlišit nezávislé a závislé proměnné.

|                            |                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS600Q02                                                |
| Dovednost                  | Vyhodnocovat a navrhopvat přírodovědný výzkum           |
| Znalost                    | Procedurální                                            |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                                 |
| Forma otázky               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno stroje     |

### Otázka číslo 3

**PISA 2015**

**Syndrom zhroutil včelstev**  
Otázka 3 / 5

Prostuduj si text „Vystavení vlivu imidaklopridu“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Který z následujících závěrů odpovídá výsledkům uvedeným v grafu?

- Včelstva vystavená vyšší koncentraci imidaklopridu se zhroutí dříve.
- Včelstva vystavená vlivu imidaklopridu se zhroutí do 10 týdnů od vystavení.
- Vystavení vlivu imidaklopridu v koncentracích nižších než 20 µg/kg včelstvům neškodí.
- Včelstva vystavená vlivu imidaklopridu nepřežijí déle než 14 týdnů.

**SYNDROM ZHROUCENÍ VČELSTEV**  
Vystavení vlivu imidaklopridu

Vědci se domnívají, že příčin syndromu zhroutil včelstev je víc. Jednou z možných příčin je insekticid imidakloprid, který patrně způsobuje, že když včely vyletí mimo úl, ztrácí orientační smysl.

Vědci testovali, jestli vystavení vlivu imidaklopridu vede ke zhroutil včelstev. Přidávali včelám v určitém počtu úlů po dobu tří týdnů insekticid do potravy. Různé úly byly vystaveny různým koncentracím insekticidu, udávaných v mikrogramech na kilogram potravy (µg/kg). Některé úly nebyly vlivu insekticidu vystaveny vůbec.

Žádné včelstvo se nezhroutil bezprostředně po vystavení vlivu insekticidu. Ovšem od 14. týdne už byly některé úly opuštěné. V následujícím grafu jsou zaznamenány pozorované výsledky.

| Počet týdnů pod vlivem insekticidu | 0 µg/kg | 20 µg/kg | 400 µg/kg |
|------------------------------------|---------|----------|-----------|
| 10                                 | 0%      | 0%       | 0%        |
| 12                                 | 0%      | 0%       | 0%        |
| 14                                 | 0%      | 25%      | 50%       |
| 16                                 | 0%      | 25%      | 50%       |
| 18                                 | 0%      | 25%      | 100%      |
| 20                                 | 25%     | 75%      | 100%      |
| 22                                 | 25%     | 100%     | 100%      |

Odpověď na tuto otázku vyžaduje dovednost číst z grafu. Uvedený graf popisuje vztah mezi koncentracemi insekticidu a rychlostí zhroutil včelstev v průběhu času.

Správnou odpovědí je první nabízená možnost – **včelstva vystavená vyšší koncentraci imidaklopridu se zhroutí dříve**, protože z grafu je zřejmé, že podíl zhroutilých včelstev, pokud byly vystaveny během 14.–20. týdne pokusu vyšší koncentraci insekticidu (400 µg/kg), je větší než u včelstev, která byla vystavena nižší koncentraci (20 µg/kg).

|                            |                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS600Q03                                                |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                     |
| Znalost                    | Procedurální                                            |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                                 |
| Forma otázky               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno stroje        |

## Otázka číslo 4

**PISA 2015**

**Syndrom zhroucení včelstev**  
Otázka 4 / 5

Prostuduj si text „Vystavení vlivu imidaklopridu“ na pravé straně. Napiš svou odpověď na otázku.

Prostuduj výsledek ze 20. týdne u úlů, které vědci nevystavili vlivu imidaklopridu (0 µg/kg). Co naznačuje o příčinách zhroucení sledovaných včelstev?

**SYNDROM ZHROUCENÍ VČELSTEV**  
Vystavení vlivu imidaklopridu

Vědci se domnívají, že příčin syndromu zhroucení včelstev je víc. Jednou z možných příčin je insekticid imidakloprid, který patrně způsobuje, že když včely vyletí mimo úl, ztrácí orientační smysl.

Vědci testovali, jestli vystavení vlivu imidaklopridu vede ke zhroucení včelstev. Přidávali včelám v určitém počtu úlů po dobu tří týdnů insekticid do potravy. Různé úly byly vystaveny různým koncentracím insekticidu, udávaných v mikrogramech na kilogram potravy (µg/kg). Některé úly nebyly vlivu insekticidu vystaveny vůbec.

Žádné včelstvo se nezhroutilo bezprostředně po vystavení vlivu insekticidu. Ovšem od 14. týdne už byly některé úly opuštěné. V následujícím grafu jsou zaznamenány pozorované výsledky.

| Počet týdnů pod vlivem insekticidu | 0 µg/kg | 20 µg/kg | 400 µg/kg |
|------------------------------------|---------|----------|-----------|
| 10                                 | 0%      | 0%       | 0%        |
| 12                                 | 0%      | 0%       | 0%        |
| 14                                 | 0%      | 25%      | 50%       |
| 16                                 | 0%      | 25%      | 50%       |
| 18                                 | 0%      | 25%      | 100%      |
| 20                                 | 25%     | 75%      | 100%      |
| 22                                 | 25%     | 100%     | 100%      |

Žák má vysvětlit, proč došlo ke zhroucení včelstev v kontrolním vzorku. Správnou odpovědí je to, že **musí existovat další přirozená příčina zhroucení včelstev, nebo že úly kontrolní skupiny nebyly řádně chráněny před působením insekticidu.**

|                            |                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS600Q04                                                 |
| Dovednost                  | Vysvětlovat jevy vědecky                                 |
| Znalost                    | Obsahová – Živé systémy                                  |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí  |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                                  |
| Forma otázky               | Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem |

## Otázka číslo 5

PISA 2015

Syndrom zhroucení včelstev  
Otázka 5 / 5

Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Vědci navrhli další dvě možné příčiny syndromu zhroucení včelstev:

- Virus, který včely nakazí a následně je zabije.
- Parazitující moucha, která naklade svá vajíčka do zadečku včel.

Kterým z následujících zjištění je podloženo tvrzení, že včely hynou kvůli viru?

- V úlech byla objevena vajíčka jiného organismu.
- V buňkách včel byly zjištěny insekticidy.
- Ve včelích buňkách byla zjištěna DNA, která včelám nepatří.
- V úlech byly objeveny uhynulé včely.

Žák má použít své přírodovědné znalosti o virových infekcích, aby mohl popsáný jev v této otázce vysvětlit. Správnou odpovědí je třetí nabízená možnost – **Ve včelích buňkách byla nalezena DNA, která včelám nepatří.**

|                            |                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS600Q05                                                |
| Dovednost                  | Vysvětlovat jevy vědecky                                |
| Znalost                    | Obsahová – Živé systémy                                 |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                                 |
| Forma otázky               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno stroje        |

## Fosilní paliva

### Popis úlohy

Tématem úlohy je vztah mezi spalováním fosilních paliv a koncentrací  $\text{CO}_2$  v atmosféře. Žákům jsou k problematice úlohy postupně poskytnuty informace, zobrazen koloběh uhlíku v životním prostředí, krátký text popisující strategie pro snížení koncentrace  $\text{CO}_2$ , tabulka srovnávající údaje při hoření etanolu i ropy a graf zobrazující výsledky matematického modelování účinnosti rozpouštění a skladování  $\text{CO}_2$  ve třech různých hloubkách oceánu.

### Otázka číslo 1

PISA 2015
?
◀ ▶

**Fosilní paliva**  
Otázka 1 / 3

Prostuduj si text „Fosilní paliva“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Používání biopaliv nemá stejný vliv na množství  $\text{CO}_2$  ve vzduchu jako používání fosilních paliv. Které z následujících tvrzení nejlépe vysvětluje proč?

- Při spalování biopaliv se neuvolňuje  $\text{CO}_2$
- Rostliny používané jako biopalivo při svém růstu spotřebovávají  $\text{CO}_2$  ze vzduchu.
- Biopaliva při spalování odebírají ze vzduchu část  $\text{CO}_2$ .
- $\text{CO}_2$  vypouštěný z elektráren používajících biopaliva má jiné chemické vlastnosti než ten, který vypouští elektrárny používající fosilní paliva.

**FOSILNÍ PALIVA**

Mnoho elektráren spaluje uhlíkatá paliva a vypouští oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ).  $\text{CO}_2$  uvolněný do ovzduší má negativní vliv na celosvětové klima. Technologové zkoušejí různé metody pro omezení množství  $\text{CO}_2$  uvolňovaného do ovzduší.

Jedna z těchto metod je založená na spalování biopaliv místo paliv fosilních. Fosilní paliva vznikla v dávných dobách z odumřelých organismů, zatímco biopaliva pocházejí ze současných rostlin.

Další metoda spočívá v zachycování části  $\text{CO}_2$  vypouštěného elektrárnami a ukládání  $\text{CO}_2$  hluboko pod zemí nebo v oceánu. Metoda se nazývá zachycování a ukládání oxidu uhličitého.

```

graph TD
    A[Fosilní paliva] --> B[Paliva pro elektrárny]
    B --> C[CO2 vypouštěný z elektráren]
    C --> D[Uvolňování do ovzduší]
    C --> E[Ukládání v oceánu]
    F[Rostliny] --> G[CO2 spotřebovaný při fotosyntéze]
    G --> H[Biopaliva]
    H --> B
    
```

Žák má použít příslušné přírodovědné znalosti, aby vysvětlil, že používání biopaliv ovlivňuje koncentraci  $\text{CO}_2$  v atmosféře jiným způsobem než spalování fosilních paliv. Správnou odpovědí je druhá možnost: **Rostliny používané jako biopalivo při svém růstu spotřebovávají  $\text{CO}_2$  ze vzduchu.**

|                            |                                                    |
|----------------------------|----------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS613Q01                                           |
| Dovednost                  | Vysvětlovat jevy vědecky                           |
| Znalost                    | Obsahová – Fyzikální systémy                       |
| Kontext – Tematická oblast | Globální – Přírodní zdroje                         |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                            |
| Forma otázky               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno strojově |



Otázka číslo 2

**PISA 2015**

**Fosilní paliva**  
Otázka 2 / 3

Prostuduj si text „Fosilní paliva“ na pravé straně. Napiš své odpovědi na otázky.

Fosilní paliva, i přes výhody biopaliv pro životní prostředí, jsou stále hojně využívána. Následující tabulka porovnává množství uvolněné energie a hmotnost CO<sub>2</sub> při hoření ropy a etanolu. Ropa je fosilní palivo, zatímco etanol je biopalivo.

| Palivo | Uvolněná energie (kJ energie/g paliva) | Vzniklý oxid uhličitý (mg CO <sub>2</sub> /kJ energie vyrobené palivem) |
|--------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Ropa   | 43,6                                   | 78                                                                      |
| Etanol | 27,3                                   | 59                                                                      |

Proč bychom podle tabulky mohli dávat přednost ropě před etanolem, i když výrobní náklady jsou stejné?

Jaká je podle tabulky výhoda etanolu pro životní prostředí ve srovnání s ropou?

**FOSILNÍ PALIVA**

Mnoho elektráren spaluje uhlikatá paliva a vypouští oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>). CO<sub>2</sub> uvolněný do ovzduší má negativní vliv na celosvětové klima. Technologové zkoušejí různé metody pro omezení množství CO<sub>2</sub> uvolňovaného do ovzduší.

Jedna z těchto metod je založená na spalování biopaliv místo paliv fosilních. Fosilní paliva vznikla v dávných dobách z odumřelých organismů, zatímco biopaliva pocházejí ze současných rostlin.

Další metoda spočívá v zachycování části CO<sub>2</sub> vypouštěného elektrárnami a ukládání CO<sub>2</sub> hluboko pod zemí nebo v oceánu. Metoda se nazývá zachycování a ukládání oxidu uhličitého.

Žák má analyzovat dvě položky s údaji charakterizujícími hoření etanolu a ropy uvedené v tabulce. Měl by dojít k tomu, že lidé mohou upřednostňovat používání ropy, protože uvolní za stejnou cenu více energie, etanol je ale oproti ropě výhodnější, protože uvolňuje méně oxidu uhličitého.

|                            |                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS613Q02                                                 |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                      |
| Znalost                    | Procedurální                                             |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Přírodní zdroje                         |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                                  |
| Forma otázky               | Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem |

### Otázka číslo 3

PISA 2015
■ ■ ■ ■ ■
⏻ ⏩

**Fosilní paliva**  
Otázka 3 / 3

Prostuduj si text „Zachycování a ukládání oxidu uhličitého“ na pravé straně. Napiš svou odpověď na otázku.

Pomocí údajů z grafu vysvětli, jak hloubka ovlivňuje dlouhodobou účinnost ukládání CO<sub>2</sub> do oceánu.

**FOSILNÍ PALIVA**  
**Zachycování a ukládání oxidu uhličitého**

Při procesu zachycování a ukládání oxidu uhličitého je zachycována část CO<sub>2</sub> vypouštěného elektrárnami a tento CO<sub>2</sub> je ukládán na místě, odkud se nemůže uvolnit zpět do ovzduší. Jedním z možných úložišť CO<sub>2</sub> je oceán, protože CO<sub>2</sub> se ve vodě rozpouští.

Vědci vytvořili matematický model pro výpočet množství CO<sub>2</sub>, které zůstane uloženo, pokud se CO<sub>2</sub> vypustí do oceánu ve třech různých hloubkách (800 metrů, 1 500 metrů a 3 000 metrů). Tento model předpokládá, že byl CO<sub>2</sub> do oceánu vypuštěn v roce 2000. Následující graf znázorňuje výsledky získané prostřednictvím tohoto modelu.

| Rok  | 800 m hloubka (%) | 1 500 m hloubka (%) | 3 000 m hloubka (%) |
|------|-------------------|---------------------|---------------------|
| 2000 | 100               | 100                 | 100                 |
| 2050 | 85                | 95                  | 98                  |
| 2100 | 65                | 85                  | 95                  |
| 2150 | 50                | 75                  | 92                  |
| 2200 | 40                | 65                  | 88                  |
| 2250 | 32                | 58                  | 85                  |
| 2300 | 28                | 52                  | 82                  |
| 2350 | 25                | 48                  | 78                  |
| 2400 | 23                | 45                  | 75                  |
| 2450 | 22                | 42                  | 72                  |
| 2500 | 21                | 40                  | 70                  |

Aby žák vysvětlil, jak hloubka ovlivňuje dlouhodobou účinnost ukládání CO<sub>2</sub> do oceánu, musí se zorientovat v grafu. Odpovědí je, že **při ukládání oxidu uhličitého ho zůstane během staletí uloženo větší množství v hlubinách než při ukládání v mělkých hloubkách.**

|                                   |                                                          |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <i>Kód otázky</i>                 | CS613Q03                                                 |
| <i>Dovednost</i>                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                      |
| <i>Znalost</i>                    | Procedurální                                             |
| <i>Kontext – Tematická oblast</i> | Globální – Přírodní zdroje                               |
| <i>Požadovaná úroveň poznání</i>  | Střední                                                  |
| <i>Forma otázky</i>               | Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem |

## Sopečné výbuchy

Popis úlohy

Tématem úlohy jsou sopky, jejich rozmístění na zemské kouli a vliv sopečných erupcí na klima i atmosféru. Informace, které žák postupně dostává, zahrnují mapu znázorňující rozmístění sopek a výskyt zemětřesení po celém světě, grafy znázorňující vliv sopečných výbuchů na množství slunečního záření, které dopadá na zemský povrch, a na koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře.


### Otázka číslo 1

PISA 2015

**Sopečné výbuchy**  
Otázka 1 / 3

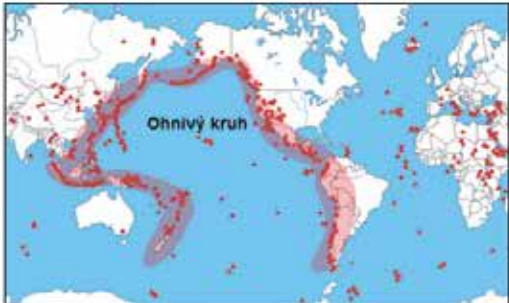
Prostuduj si text „Sopečné výbuchy“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Na níže uvedené mapě vyber místo s **nejmenším** rizikem sopečné činnosti a zemětřesení.




**SOPEČNÉ VÝBUCHY**

Sopečné výbuchy a zemětřesení postihují obyvatele v mnoha oblastech světa. Mapa 1 ukazuje místa, kde se nalézají sopky. Mapa 2 ukazuje místa, kde dochází k zemětřesením. Oblast nazývaná „Ohnivý kruh“ je označena na obou mapách.



Mapa 1 - Sopky



Mapa 2 - Zemětřesení

Žák musí pochopit systém znázornění dat na mapě, aby určil lokalitu s nejmenší pravděpodobností výskytu sopečné aktivity nebo zemětřesení. Správnou odpovědí je **oblast D, severní Evropa**.

|                            |                                                    |
|----------------------------|----------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS644Q01                                           |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                |
| Znalost                    | Procedurální                                       |
| Kontext – Tematická oblast | Globální – Kvalita a ohrožení životního prostředí  |
| Požadovaná úroveň poznání  | Nízká                                              |
| Forma otázky               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno strojově |

## Otázka číslo 2

PISA 2015
■ ■ ■ ■ ■
⏪ ⏩

**Sopečné výbuchy**  
Otázka 2 / 3

Prostuduj si text „Vliv na sluneční záření“ na pravé straně.  
Napiš svou odpověď na otázku.

Proč se po sopečných výbuších změnilo procento slunečního záření, které dopadne na zemský povrch?

**SOPEČNÉ VÝBUCHY**  
Vliv na sluneční záření

Při výbuchu sopky se do atmosféry dostává sopečný prach a oxid siřičitý. Nižší uvedený graf ukazuje, jak tyto emise ovlivňují množství slunečního záření dopadajícího na zemský povrch.

**Sluneční záření dopadající na zemský povrch v průběhu času**

Žák si musí správně vyložit data v grafu, která ukazují, že podíl slunečního záření dopadajícího na zemský povrch je během hlavních sopečných erupcí snížen. Odpovědí je vysvětlení obsahující nebo naznačující, že **sopečné emise odrazí nebo absorbují sluneční záření**.

|                                   |                                                          |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <i>Kód otázky</i>                 | CS644Q03                                                 |
| <i>Dovednost</i>                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                      |
| <i>Znalost</i>                    | Obsahová – Systémy Země a vesmíru                        |
| <i>Kontext – Tematická oblast</i> | Globální – Kvalita a ohrožení životního prostředí        |
| <i>Požadovaná úroveň poznání</i>  | Střední                                                  |
| <i>Forma otázky</i>               | Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem |

### Otázka číslo 3

PISA 2015

?
◀
▶

**Sopečné výbuchy**  
Otázka 3 / 3

Prostuduj si text „Oxid uhličitý v atmosféře“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Jaký vliv mají podle informací z textu sopečné výbuchy na koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře?

- Výrazný vliv, protože sopečných výbuchů bylo mnoho.
- Výrazný vliv, protože při každém výbuchu se uvolní velké množství hmoty.
- Zanedbatelný vliv, protože v porovnání s jinými zdroji sopky uvolňují málo CO<sub>2</sub>.
- Zanedbatelný vliv, protože množství CO<sub>2</sub> v ovzduší se při výbuších snižuje.

**SOPEČNÉ VÝBUCHY**  
Oxid uhličitý v atmosféře

Při výbuchu sopky se uvolňuje oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>). Níže uvedený graf ukazuje koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře, které vědci naměřili od roku 1960.

**CO<sub>2</sub> v atmosféře v průběhu času.**

Uvedená tabulka relativních hodnot ukazuje, jak se na emisích oxidu uhličitého do atmosféry podílejí různé zdroje.

| Zdroj                         | Podíl na objemu CO <sub>2</sub> v atmosféře |
|-------------------------------|---------------------------------------------|
| Sopečné emise                 | < 1 %                                       |
| Emise způsobené člověkem      | 20 %                                        |
| Dýchání rostlin               | 40 %                                        |
| Mikrobiální dýchání a rozklad | 40 %                                        |

Odpověď na tuto otázku vyžaduje žákovu dovednost číst údaje z grafu. Sopky podle něj mají na koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře **zanedbatelný vliv, protože v porovnání s jinými zdroji sopky uvolňují málo CO<sub>2</sub>.**

|                                   |                                                    |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| <i>Kód otázky</i>                 | CS644Q04                                           |
| <i>Dovednost</i>                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                |
| <i>Znalost</i>                    | Procedurální                                       |
| <i>Kontext – Tematická oblast</i> | Globální – Kvalita a ohrožení životního prostředí  |
| <i>Požadovaná úroveň poznání</i>  | Nízká                                              |
| <i>Forma otázky</i>               | Jednoduchý výběr odpovědi – vyhodnocováno strojově |

## Čerpání podzemní vody a zemětřesení

### Popis úlohy

Tématem úlohy jsou přírodní procesy a činnost člověka, které mohou vést k zemětřesení. V krátkém textu s obrázkem žák dostane základní informace o tektonice zlomu. V další otázce je mapa znázorňující úroveň napětí v zemské kůře jednoho regionu a krátký text o zemětřesení, jež bylo pravděpodobně zapříčiněno čerpáním podzemních vod.

### Otázka číslo 1

PISA 2015

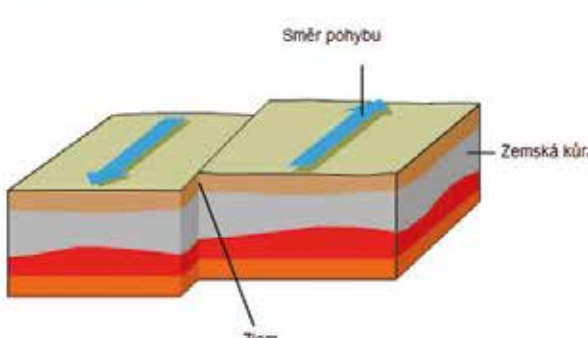
Čerpání podzemní vody a zemětřesení  
Otázka 1 / 4

Prostuduj si text „Čerpání podzemní vody a zemětřesení“ na pravé straně. Napiš svou odpověď na otázku.

V místech zlomu přirozeně roste napětí. Proč tomu tak je?

**ČERPÁNÍ PODZEMNÍ VODY A ZEMĚTŘESENÍ**

Svrchní vrstva Země je zemská kůra tvořená horninami. Zemská kůra je rozlámána na tektonické desky, které se pohybují po vrstvě částečně roztavené horniny. Praskliny v deskách se nazývají zlomy. Uvolní-li se napětí nahromaděné podél zlomu, části zemské kůry se pohnou a dochází k zemětřesením. Příklad pohybu podél zlomu je znázorněn níže.



Směr pohybu

Zemská kůra

Zlom

Žák má pomocí popisu a obrázku zlomu podat vysvětlení, ve kterém uvede nebo naznačí, že **rozdílné pohyby tektonických desek vedou ke vzniku napětí, nebo že pohyb desek v různých směrech je ve zlomu zastaven třením.**

|                            |                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS655Q01                                                 |
| Dovednost                  | Vysvětlovat jevy vědecky                                 |
| Znalost                    | Obsahová – Systémy Země a vesmíru                        |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí  |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                                  |
| Forma otázky               | Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem |

## Otázka číslo 2

PISA 2015

**Čerpání podzemní vody a zemětřesení**  
Otázka 2 / 4

Prostuduj si text „Napětí v zemské kůře“ na pravé straně. Odpověz na otázku přetažením písmen do příslušných políček.

Mapa vpravo ukazuje úrovně napětí v zemské kůře v jednom kraji. Čtyři místa daného kraje jsou označena písmeny A, B, C a D. Všechna místa se nacházejí přímo na zlomu, který krajem prochází, nebo v jeho blízkosti.

Seřaď místa podle rizika zemětřesení od nejnižšího k nejvyššímu.

A B C D

Nejvyšší riziko:

Nejnižší riziko:

**ČERPÁNÍ PODZEMNÍ VODY A ZEMĚTŘESENÍ**  
Napětí v zemské kůře

Úrovně napětí v zemské kůře

The map displays pressure levels in the Earth's crust. A vertical legend on the left indicates pressure levels from 'Nejnižší napětí' (lowest pressure, lightest gray) at the bottom to 'Nejvyšší napětí' (highest pressure, black) at the top. The map shows four locations: A is in a light gray area; B is in a medium gray area; C is in a dark gray area; and D is in the center of a black oval, representing the highest pressure level.

Nejvyšší riziko:  D

B

C

Nejnižší riziko:  A

Žák má prokázat, že chápe vztah mezi napětím v zemské kůře a zemětřesením tím, že dovede ze čtyř konkrétních lokalit, které jsou blízko zlomu, určit místo s nejvyšším rizikem zemětřesení. Místo s nejvyšším rizikem je na obrázku označené písmenem „D“, pak následují „B“, „C“ a „A“, protože úroveň rizika odpovídá hodnotě napětí.

|                            |                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS655Q02                                                |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                     |
| Znalost                    | Procedurální                                            |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí |
| Požadovaná úroveň poznání  | Nízká                                                   |
| Forma otázky               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově   |

### Otázka číslo 3

PISA 2015
■ ■ ■ ■ ■
⏻ ⏩

**Čerpání podzemní vody a zemětřesení**  
Otázka 3 / 4

Prostuduj si text „Zemětřesení v Lorca 2011“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Kterým pozorováním je podložena hypotéza geologů?

- Lidé vnímali zemětřesení i mnoho kilometrů od Lorcy.
- Pohyb podél zlomu byl větší v oblastech, kde čerpání vytvořilo největší napětí.
- V Lorca už došlo k zemětřesením vyššího stupně, než bylo to v květnu 2011.
- Zemětřesení bylo následováno mnoha menšími otřesy, které byly zaznamenány v kraji kolem Lorcy.

**ČERPÁNÍ PODZEMNÍ VODY A ZEMĚTŘESENÍ**  
**Zemětřesení v Lorca 2011**

Lorca ve Španělsku se nachází v oblasti, kde se zemětřesení vyskytují poměrně často. K jednomu zemětřesení došlo i v květnu 2011. Geologové jsou přesvědčeni, že na rozdíl od předchozích případů v tomto kraji mohlo být toto zemětřesení částečně způsobeno lidskou činností, konkrétně čerpáním podzemní vody. Podle hypotézy geologů čerpání vody z podzemí zvýšilo napětí na nedalekém tektonickém zlomu, což spustilo pohyb, který vyvolal zemětřesení.

Žák má označit jedno pozorování, které podporuje hypotézu geologů, že těžba podzemních vod vyvolala zemětřesení tím, že zvýšila napětí v blízkém zlomu. Správnou odpovědí je druhá možnost **Pohyb podél zlomu byl větší v oblastech, kde čerpání vytvořilo největší napětí**, neboť ukazuje, že odsátí vody mohlo spustit zemětřesení.

|                                   |                                                         |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <i>Kód otázky</i>                 | CS655Q03                                                |
| <i>Dovednost</i>                  | Vysvětlovat jevy vědecky                                |
| <i>Znalost</i>                    | Obsahová – Systémy Země a vesmíru                       |
| <i>Kontext – Tematická oblast</i> | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí |
| <i>Požadovaná úroveň poznání</i>  | Střední                                                 |
| <i>Forma otázky</i>               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno strojově      |



## Otázka číslo 4

PISA 2015
?
◀ ▶

**Čerpání podzemní vody a zemětřesení**  
 Otázka 4 / 4

*Prostuduj si text „Zemětřesení v Lorca 2011“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu nebo více možností.*

Žák, který žije ve městě v kraji daleko od Lorce, se dozvěděl o hypotéze geologů týkající se zemětřesení v Lorca v roce 2011. Žák ví, že čerpání podzemní vody v kraji, kde žije, vedlo k poklesu její hladiny. Obává se proto, že by v jeho městě mohlo dojít k zemětřesení. Kterou z následujících otázek si musí žák položit při posuzování rizika, že čerpání podzemní vody vyvolá zemětřesení v jeho městě?

✓ *Nezapomeň vybrat jednu nebo více možností.*

- Obsahuje zemská kůra v kraji zlomy?
- Je zemská kůra v jeho kraji vystavena přirozenému tlaku?
- Je čerpaná podzemní voda v kraji znečištěná?
- Jaké jsou průměrné denní teploty v kraji?

**ČERPÁNÍ PODZEMNÍ VODY A ZEMĚTŘESENÍ**  
**Zemětřesení v Lorca 2011**

Lorca ve Španělsku se nachází v oblasti, kde se zemětřesení vyskytují poměrně často. K jednomu zemětřesení došlo i v květnu 2011. Geologové jsou přesvědčeni, že na rozdíl od předchozích případů v tomto kraji mohlo být toto zemětřesení částečně způsobeno lidskou činností, konkrétně čerpáním podzemní vody. Podle hypotézy geologů čerpání vody z podzemí zvýšilo napětí na nedalekém tektonickém zlomu, což spustilo pohyb, který vyvolal zemětřesení.

Aby byl žák schopen zformulovat otázku nebo otázky, které by vedly k posouzení rizika zemětřesení v oblasti, musí použít své znalosti o zemětřesení a poskytnuté informace o situaci v Lorca. Tyto informace obsahuje první a druhá nabízená otázka: **Obsahuje zemská kůra v kraji zlomy? Je zemská kůra v jeho kraji vystavena přirozenému tlaku?**

|                                   |                                                         |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <i>Kód otázky</i>                 | CS655Q04                                                |
| <i>Dovednost</i>                  | Vysvětlovat jevy vědecky                                |
| <i>Znalost</i>                    | Obsahová – Systémy Země a vesmíru                       |
| <i>Kontext – Tematická oblast</i> | Místní/Národní – Kvalita a ohrožení životního prostředí |
| <i>Požadovaná úroveň poznání</i>  | Střední                                                 |
| <i>Forma otázky</i>               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově   |

## Meteoroidy a krátery

Popis úlohy

Úloha využívá téma meteoroidů k ověření žákovy dovednosti, aby vědecky vysvětlil pohyb kosmického tělesa, aby využil informace o vlastnostech atmosféry z textu a třídil důležité znaky pozorovaného jevu.

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI & unit=S641-MeteoroidsAndCraters & lang=ces-CZE>

Použijte OS Mozilla Firefox



### Otázka číslo 1

**PISA 2015**

**Meteoroidy a krátery**  
Otázka 1 / 3


Prostuduj si text „Meteoroidy a krátery“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Jak se meteoroid přibližuje k Zemi a k její atmosféře, jeho rychlost vzrůstá. Z jakého důvodu?

- Meteoroid je unášen rotací Země.
- Meteoroid je tlačěn slunečním světlem.
- Meteoroid je přitahován hmotou Země.
- Meteoroid je odpuzován vzduchoprázdňem vesmíru.

**METEOROIDY A KRÁTERY**

Kosmická tělesa vstupující do zemské atmosféry se nazývají meteoroidy. Při průchodu zemskou atmosférou se meteoroidy silně zahřívají a září. Většina meteoroidů úplně shoří, než se dostane na zemský povrch. Při dopadu může vytvořit prohlubeň, která se nazývá kráter.



| Úspěšnost (%)   | Celkem | Dívky | Chlapci |
|-----------------|--------|-------|---------|
| Česká republika | 69,27  | 63,03 | 75,18   |
| OECD            | 58,26  | 53,77 | 62,67   |

Žák má výběrem jednoho ze čtyř tvrzení zdůvodnit, proč se rychlost meteoroidu při přibližování k Zemi zvyšuje. Správné tvrzení, že **meteoroid je přitahován hmotou Země**, je uplatněním základního fyzikálního principu.

|                            |                                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS641Q01                                             |
| Dovednost                  | Vysvětlovat jevy vědecky                             |
| Znalost                    | Obsahová – Fyzikální systémy                         |
| Kontext – Tematická oblast | Globální – Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky |
| Gramotnostní úroveň        | 2                                                    |
| Požadovaná úroveň poznání  | Nízká                                                |
| Forma otázky               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno strojově   |

## Otázka číslo 2

PISA 2015

**Meteoroidy a krátery**  
Otázka 2 / 3


Prostuduj si text „Meteoroidy a krátery“ na pravé straně. Odpověď na otázku vyber z rozbalovacích nabídek.

Jak atmosféra planety ovlivňuje počet kráterů na jejím povrchu?

Čím je atmosféra planety hustší,  je na jejím povrchu kráterů, protože  meteoroidů v atmosféře úplně shoří.

**METEOROIDY A KRÁTERY**

Kosmická tělesa vstupující do zemské atmosféry se nazývají meteoroidy. Při průchodu zemskou atmosférou se meteoroidy silně zahřívají a září. Většina meteoroidů úplně shoří, než se dostane na zemský povrch. Při dopadu může vytvořit prohlubeň, která se nazývá kráter.



| Úspěšnost (%)   | Celkem | Dívky | Chlapci |
|-----------------|--------|-------|---------|
| Česká republika | 74,59  | 72,44 | 76,63   |
| OECD            | 67,84  | 65,11 | 70,53   |

Žák musí použít znalost vlastností atmosféry, jež je zároveň zdůrazněna v úvodním textu. Z rozbalovací nabídky vybírá v prvním případě buď *tím více*, nebo *tím méně*, a ve druhém *více*, nebo *méně*. Správné tvrzení zní: **Čím je atmosféra planety hustší, tím méně je na jejím povrchu kráterů, protože více meteoroidů v atmosféře úplně shoří.**

|                            |                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS641Q02                                              |
| Dovednost                  | Vysvětlovat jevy vědecky                              |
| Znalost                    | Obsahová – Systémy Země a vesmíru                     |
| Kontext – Tematická oblast | Globální – Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky  |
| Gramotnostní úroveň        | 2                                                     |
| Požadovaná úroveň poznání  | Nízká                                                 |
| Forma otázky               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově |

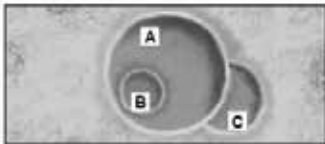
### Otázka číslo 3

**PISA 2015**

**Meteoroidy a krátery**  
Otázka 3 / 3

Prostuduj si text „Meteoroidy a krátery“ na pravé straně. Odpověz na otázku přetažením písmen do příslušných políček.

Prohlédni si následující tři krátery.



Seřaď tyto krátery podle velikosti meteoroidu, který je vytvořil, od největšího k nejmenšímu.


|   |          |   |          |
|---|----------|---|----------|
|   | Největší | → | Nejmenší |
| A | B        | C |          |

Seřaď tyto krátery podle okamžiku, kdy vznikly, od nejstaršího k nejmladšímu.

|   |           |   |           |
|---|-----------|---|-----------|
|   | Nejstarší | → | Nejmladší |
| A | B         | C |           |

**METEOROIDY A KRÁTERY**

Kosmická tělesa vstupující do zemské atmosféry se nazývají meteoroidy. Při průchodu zemskou atmosférou se meteoroidy silně zahřívají a září. Většina meteoroidů úplně shoří, než se dostane na zemský povrch. Při dopadu může vytvořit prohlubeň, která se nazývá kráter.



| Úspěšnost (%)   | Celkem | Dívky | Chlapci |
|-----------------|--------|-------|---------|
| Česká republika | 93,28  | 94,81 | 91,82   |
| OECD            | 89,83  | 90,45 | 89,24   |

Žák nejprve seřadí krátery z obrázku sestupně podle velikosti a přesune příslušná písmena do políček. Správné pořadí je **A, C, B**. Druhé třídění se řídí stářím útvaru a žák si musí uvědomit, že mladší překrývají starší. Seřazení kráterů podle okamžiku dopadu pak je **C, A, B**.

|                            |                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS641Q03                                              |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                   |
| Znalost                    | Obsahová – Systémy Země a vesmíru                     |
| Kontext – Tematická oblast | Globální – Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky  |
| Gramotnostní úroveň        | 1b                                                    |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                               |
| Forma otázky               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově |

## 5 Interaktivní úlohy

Počítačový test umožňuje zavést kvalitativně nový typ úloh, jež jsou v případě mezinárodního šetření PISA 2015 sestavené právě pro účely přírodních věd a vycházejí z výzkumných i laboratorních metod fyziky, chemie, biologie a geografie. Jejich podstatou jsou interaktivní virtuální pokusy, modelování i simulace poskytující žákům informace k vyřešení úloh a umožňující dělat závěry na základě získaných údajů. Počítačové prostředí také rozšířilo formy odpovědi žáků o možnost označit údaje z experimentu, ze kterých při sestavování odpovědi žák vycházel.

Základem pro testovou aplikaci je portable aplikace (tzv. přenosný program) operačního systému Mozilla Firefox, která nevyžaduje žádnou instalaci na pevný disk a je uložena i distribuována na přenosném USB disku, na nějž se zároveň ukládají do souborů veškerá data.

V uvedené úloze Běh v horkém počasí je podrobně popsáno, jak je sestavena a jak žák prochází úlohou.

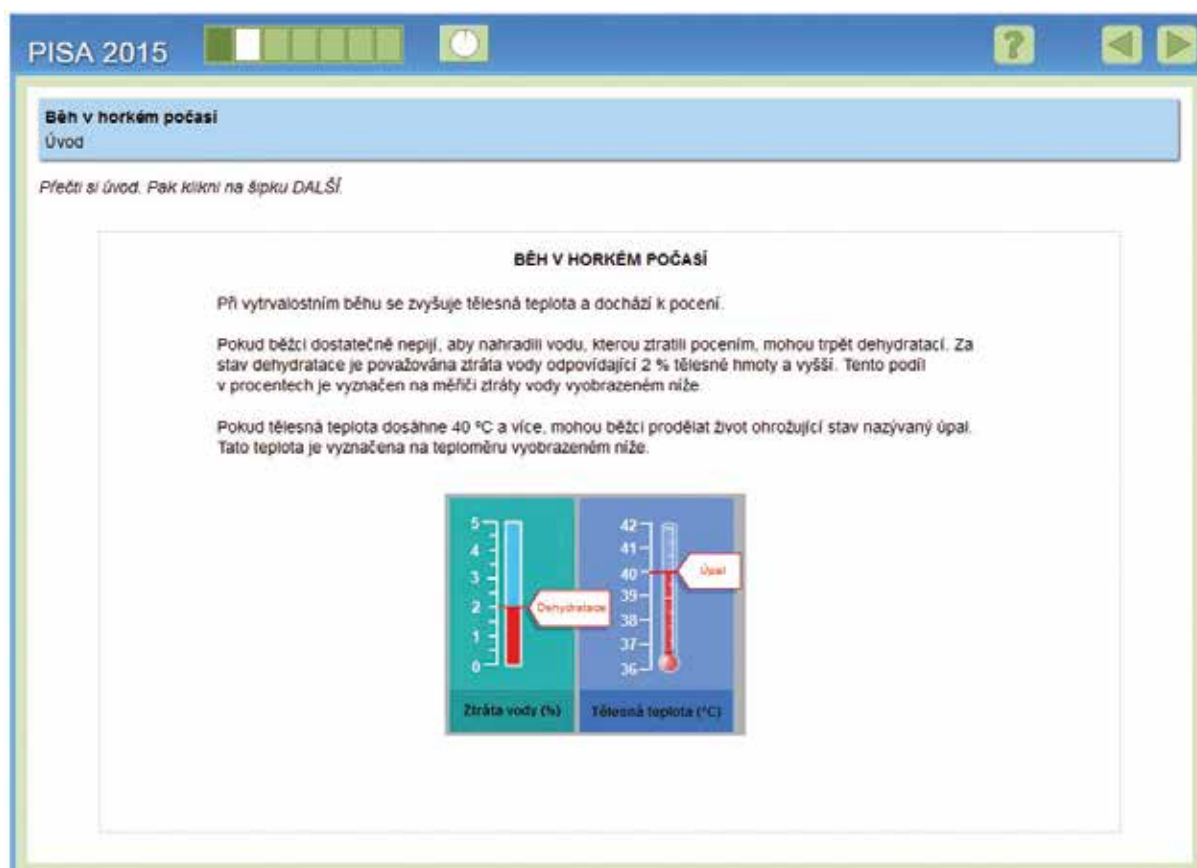
### Běh v horkém počasí

Popis úlohy a metodika konstrukce interaktivní úlohy

Námětem úlohy je vědecký výzkum termoregulace u běžců na dlouhé trati. Využívá simulaci, která žákům umožňuje nastavovat teplotu, vlhkost vzduchu a volit, zda běžec přijímá tekutiny či nikoli. Použitý matematický model z výchozích údajů stanovuje objem potu, ztrátu vody a tělesnou teplotu. Dehydratace a úpal jsou jako zdravotní rizika zvýrazněny na příslušných stupnicích.

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI &unit=S623-RunningInHotWeather &lang=ces-CZE>

Použijte OS Mozilla Firefox



The screenshot shows the PISA 2015 interface for the task 'Běh v horkém počasí'. The title bar reads 'PISA 2015'. Below the title, there is a navigation bar with a question mark and arrows. The main content area is titled 'BĚH V HORKÉM POČASÍ' and contains the following text:

Při vytrvalostním běhu se zvyšuje tělesná teplota a dochází k pocení.

Pokud běžci dostatečně nepijí, aby nahradili vodu, kterou ztratili pocením, mohou trpět dehydratací. Za stav dehydratace je považována ztráta vody odpovídající 2 % tělesné hmoty a vyšší. Tento podíl v procentech je vyznačen na měřiči ztráty vody vyobrazeném níže.

Pokud tělesná teplota dosáhne 40 °C a více, mohou běžci prodělat život ohrožující stav nazývaný úpal. Tato teplota je vyznačena na teploměru vyobrazeném níže.

Below the text are two vertical scales:

- Ztráta vody (%):** A scale from 0 to 5. A red bar indicates a value of 2, labeled 'Dehydratace'.
- Tělesná teplota (°C):** A scale from 36 to 42. A red thermometer indicates a value of 40, labeled 'Úpal'.

## Jak spustit simulaci

V další části úlohy se žák seznámí s ovládacími prvky simulace a vyzkouší si možnosti jejich nastavení. V levé části obrazovky jsou v bodech popsány pokyny, jak má žák postupovat.

**Běh v horkém počasí**  
Úvod

Tato simulace je založena na modelu, který vypočítává objem potu, ztrátu vody a tělesnou teplotu běžce po hodině běhu.

Postupuj podle následujících pokynů a dozviš se, jak fungují jednotlivé ovladače simulace:

1. Posuvným ovladačem nastav **Teplotu vzduchu**.
2. Posuvným ovladačem nastav **Vlhkost vzduchu**.
3. U **Pití vody** klikni na „Ano“ nebo „Ne“.
4. Pro zobrazení výsledků klikni na tlačítko „Spustit“. Všimni si, že ztráta 2 % a více vody způsobuje dehydrataci a tělesná teplota 40 °C a více způsobuje úpal. Tyto výsledky se rovněž zobrazí v tabulce.

Poznámka: výsledky ze simulace jsou založeny na zjednodušeném matematickém modelu, který ukazuje, jak tělo určitého jedince funguje po hodině běhu v různých podmínkách.

Objem potu (v litrech): 0-3  
Ztráta vody (%): 0-5 (Dehydratace)  
Tělesná teplota (°C): 36-42 (Úpal)

Teplota vzduchu (°C): 20 25 30 35 40  
Vlhkost vzduchu (%): 20 40 60  
Pití vody:  Ano  Ne

| Teplota vzduchu (°C) | Vlhkost vzduchu (%) | Pití vody | Objem potu (v litrech) | Ztráta vody (%) | Tělesná teplota (°C) |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------------|----------------------|
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |

Pokud žák neprovádí žádné požadované akce, asi za minutu se mu zobrazí pokyn, co má udělat.


Nastav teplotu a vlhkost vzduchu, vyber, zda běžec pije vodu nebo ne, a pak klikni na tlačítko „Spustit“.

Pokud ani během další minuty nic neprovede, zobrazí se mu výsledek simulace, jak by vypadala, kdyby byly ovládací prvky nastaveny tak, jak bylo popsáno v návodu.

| Teplota vzduchu (°C) | Vlhkost vzduchu (%) | Pití vody | Objem potu (v litrech) | Ztráta vody (%) | Tělesná teplota (°C) |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------------|----------------------|
| 30                   | 40                  | Ano       | 1,2                    | 0,0             | 39,3                 |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |

Zde vidíš výsledek simulace po nastavení teploty vzduchu na 30 °C a vlhkosti vzduchu na 40 %, výběru „Ano“ pro označení, že běžec pije vodu, a po kliknutí na tlačítko „Spustit“. Pokračuj dále kliknutím na šipku DALŠÍ.

Žák se už v obecných pokynech před zahájením testu dozví, že na všech stránkách úlohy se simulací si může znovu prohlédnout návod, pokud klikne na záložku **Jak spustit simulaci**.

Posuvnými ovladači lze nastavit jakékoli uvedené hodnoty teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu a lze zvolit simulaci s pitím vody nebo bez pití. Po spuštění se vyplní do tabulky řádek obsahující výchozí zvolené hodnoty a příslušné další údaje – objem potu, ztráta vody a tělesná teplota – vypočítané na základě matematického modelu. Zároveň se změní obrázky v horní části stránky, které graficky znázorňují velikost vypočítaných hodnot. Vpravo od vyplněného řádku se objeví tlačítko **Odstranit** . Umístěním kurzoru na něj řádek zčervená, hodnoty se přeškrtnou a následným kliknutím lze řádek vymazat. V průběhu řešení otázky si tak žák sám může zobrazovat a odstraňovat jakékoli údaje v tabulce. Posuvníky neumožňují volit hodnoty kontinuálně. Žák může zadat pouze určené a na posuvnicích vyznačené hodnoty. Tím se zjednodušuje i zkracuje proces interakce a místo implementovaného matematického modelu může být v aplikaci jen tabulka (viz obrázek 5) s vypočítanými hodnotami pro všechny možné permutace volených údajů. Jejich zobrazení a doplnění dalšími grafickými výstupy na testové stránce už závisí na invenci tvůrce testové otázky.

**Obrázek 5** Tabulka všech zadávaných a vypočítaných hodnot úlohy Běh v horkém počasí

| Teplota vzduchu (°C) | Vlhkost vzduchu (%) | Pití vody | Objem potu (l) | Ztráta vody (%) | Tělesná teplota (°C) |
|----------------------|---------------------|-----------|----------------|-----------------|----------------------|
| 20                   | 20                  | Ano       | 0,8            | 0,0             | 38,8                 |
| 25                   | 20                  | Ano       | 1,0            | 0,0             | 39,0                 |
| 30                   | 20                  | Ano       | 1,1            | 0,0             | 39,1                 |
| 35                   | 20                  | Ano       | 1,4            | 0,0             | 39,4                 |
| 40                   | 20                  | Ano       | 1,6            | 0,0             | 39,8                 |
| 20                   | 40                  | Ano       | 0,8            | 0,0             | 38,8                 |
| 25                   | 40                  | Ano       | 1,0            | 0,0             | 39,0                 |
| 30                   | 40                  | Ano       | 1,2            | 0,0             | 39,3                 |
| 35                   | 40                  | Ano       | 1,5            | 0,0             | 39,8                 |
| 40                   | 40                  | Ano       | 1,9            | 0,0             | 40,7                 |
| 20                   | 60                  | Ano       | 0,8            | 0,0             | 38,9                 |
| 25                   | 60                  | Ano       | 1,1            | 0,0             | 39,1                 |
| 30                   | 60                  | Ano       | 1,4            | 0,0             | 39,6                 |
| 35                   | 60                  | Ano       | 1,8            | 0,0             | 40,5                 |
| 40                   | 60                  | Ano       | 2,5            | 0,0             | 41,2                 |
| 20                   | 20                  | Ne        | 0,8            | 1,1             | 38,8                 |
| 25                   | 20                  | Ne        | 1              | 1,4             | 39,0                 |
| 30                   | 20                  | Ne        | 1,1            | 1,6             | 39,1                 |
| 35                   | 20                  | Ne        | 1,4            | 1,9             | 39,4                 |
| 40                   | 20                  | Ne        | 1,6            | 2,3             | 39,8                 |
| 20                   | 40                  | Ne        | 0,8            | 1,1             | 38,8                 |
| 25                   | 40                  | Ne        | 1              | 1,4             | 39,0                 |
| 30                   | 40                  | Ne        | 1,2            | 1,8             | 39,3                 |
| 35                   | 40                  | Ne        | 1,5            | 2,2             | 39,8                 |
| 40                   | 40                  | Ne        | 1,9            | 2,7             | 40,7                 |
| 20                   | 60                  | Ne        | 0,8            | 1,2             | 38,9                 |
| 25                   | 60                  | Ne        | 1,1            | 1,6             | 39,1                 |
| 30                   | 60                  | Ne        | 1,4            | 1,9             | 39,6                 |
| 35                   | 60                  | Ne        | 1,8            | 2,5             | 40,5                 |
| 40                   | 60                  | Ne        | 2,5            | 3,5             | 41,2                 |

## Otázka číslo 1

**PISA 2015**

**Běh v horkém počasí**  
Otázka 1 / 5

**Jak spustit simulaci**

Vycházej z informací uvedených níže a proved simulaci k získání potřebných údajů. Odpověď na otázku vyber z rozbalovacích nabídek.

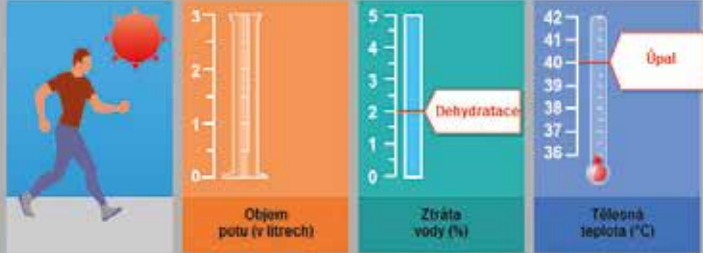
Běžec běží hodinu za horkého a suchého dne (teplota vzduchu 40 °C, vlhkost vzduchu 20 %), aniž by se napil vody

Jakým zdravotním rizikům je běžec vystaven, pokud poběží v těchto podmínkách?

Zdravotní riziko, kterému je běžec vystaven, je

Vyber

To je zřejmé z Vyber běžce po hodině běhu.



Objem potu (v litrech)

Ztráta vody (%)

Tělesná teplota (°C)

Teplota vzduchu (°C) 20 25 30 35 40

Vlhkost vzduchu (%) 20 40 60

Pítí vody  Ano  Ne

**Spustit**

| Teplota vzduchu (°C) | Vlhkost vzduchu (%) | Pítí vody | Objem potu (v litrech) | Ztráta vody (%) | Tělesná teplota (°C) |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------------|----------------------|
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |

Žák využije výsledky simulace k určení, zda osoba běžající za popsáných podmínek je ohrožena buď dehydratací, nebo úpalem. Má uvést, na základě kterého údaje tak usuzuje. V první rozbalovací nabídce jsou k výběru možnosti *dehydratace* a *úpal*, ve druhé *objem potu*, *ztráta vody* a *tělesná teplota*. Odpovědí je, že zdravotním rizikem pro běžce je **dehydratace** a že je to zřejmé z údajů **ztráty vody**.

|                            |                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS623Q01                                              |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                   |
| Znalost                    | Procedurální                                          |
| Kontext – Tematická oblast | Osobní – Zdraví a nemoci                              |
| Gramotnostní úroveň        | 3                                                     |
| Požadovaná úroveň poznání  | Nízká                                                 |
| Forma otázky               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově |



## Otázka číslo 2

PISA 2015

**Běh v horkém počasí**  
Otázka 2 / 5

**Jak spustit simulaci**

Vycházej z informací uvedených níže a proved simulaci k získání potřebných údajů. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností a poté označ údaje v tabulce.

Běžec běží hodinu za horkého a vlhkého dne (teplota vzduchu 35 °C, vlhkost vzduchu 60 %), aniž by se napil vody. Tento běžec se vystavuje nebezpečí dehydratace i úpalu.

Pokud by běžec při běhu pil vodu, jak by to ovlivnilo riziko dehydratace a úpalu?

Pití vody by snížilo riziko úpalu, ale nesnížilo by riziko dehydratace.  
 Pití vody by snížilo riziko dehydratace, ale nesnížilo by riziko úpalu.  
 Pití vody by snížilo riziko úpalu i dehydratace.  
 Pití vody by nesnížilo riziko úpalu, ani dehydratace.

★ V tabulce označ dva řádky s údaji, které podporují tvou odpověď.

| Teplota vzduchu (°C) | Vlhkost vzduchu (%) | Pití vody | Objem potu (v litrech) | Ztráta vody (%) | Tělesná teplota (°C) |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------------|----------------------|
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |

| Teplota vzduchu (°C) | Vlhkost vzduchu (%) | Pití vody | Objem potu (v litrech) | Ztráta vody (%) | Tělesná teplota (°C) |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------------|----------------------|
| 20                   | 20                  | Ano       | 0,8                    | 0,0             | 38,8                 |
| ★ 35                 | 60                  | Ne        | 1,8                    | 2,5             | 40,5                 |
| ★ 35                 | 60                  | Ano       | 1,8                    | 0,0             | 40,5                 |

Žák má podle zadání navrhnout a simulovat pokus, při němž je konstantní teplota a vlhkost vzduchu, ale liší se tím, zda běžec pije vodu, nebo ne. Musí spustit alespoň dvě simulace s uvedenými hodnotami, z nichž lze zjistit, že druhá uvedená možnost odpovědi je správná: **Pití vody by snížilo riziko dehydratace, ale nesnížilo by riziko úpalu**. Žák má také označit dva řádky dat podporující jeho odpověď. Jsou to řádky s teplotou vzduchu nastavenou na 35 °C, s vlhkostí vzduchu 60 % a pití vody je nastavené v jednom případě na „Ano“, ve druhém na „Ne“. V otázce je využita možnost, že žák jako odpověď označí řádky obsahující údaje z experimentu, jež podporují jeho tvrzení. Kliknutím na jakékoli místo ve vybraném řádku s údaji se řádek zabarví zeleně a vlevo se objeví symbol ★. Klikne-li žák znovu na takto označený řádek, odznačí ho. Tato forma odpovědi je považována za otevřenou s tvorbou odpovědi a lze ji hodnotit strojově.

|                            |                                                                                  |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS623Q02                                                                         |
| Dovednost                  | Vysvětlovat jevy vědecky                                                         |
| Znalost                    | Obsahová – Živé systémy                                                          |
| Kontext – Tematická oblast | Osobní – Zdraví a nemoci                                                         |
| Gramotnostní úroveň        | 4                                                                                |
| Požadovaná úroveň poznání  | Nízká                                                                            |
| Forma otázky               | Jednoduchý výběr odpovědi a otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno strojově |

### Otázka číslo 3

**Běh v horkém počasí**  
Otázka 3 / 5

► **Jak spustit simulaci**

Vycházejte z informací uvedených níže a proveďte simulaci k získání potřebných údajů. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností, označ údaje v tabulce a svou odpověď zdůvodni.

Pokud je vlhkost vzduchu 60 %, jaký má vliv zvýšení teploty vzduchu na objem potu po jedné hodině běhu?

Objem potu se zvyšuje.  
 Objem potu se snižuje.

★ V tabulce označ dva řádky s údaji, které podporují tvou odpověď.

Jak lze biologicky zdůvodnit působení tohoto vlivu?

Teplota vzduchu (°C) 20 25 30 35 40  
Vlhkost vzduchu (%) 20 40 60  
Pítí vody  Ano  Ne

| Teplota vzduchu (°C) | Vlhkost vzduchu (%) | Pítí vody | Objem potu (v litrech) | Ztráta vody (%) | Tělesná teplota (°C) |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------------|----------------------|
|                      |                     |           |                        |                 |                      |

Tato část úlohy obsahuje dvě samostatně hodnocené otázky. První (Q03) obsahuje otázku s možností výběru odpovědí a žák má označit data podporující jeho odpověď. Ve druhé (Q04) má žák vysvětlit, proč se objem potu za stanovených podmínek *zvýší*. Na rozdíl od předchozích otázek je v zadání určena pouze hodnota vlhkosti a žák musí provést dostatek simulací, aby mohl odpovědět, jak změny teploty vzduchu ovlivňují objem potu.

Správné řešení první otázky je, že v důsledku zvyšování teploty vzduchu při 60% vlhkosti **se objem potu zvyšuje** a označené řádky dat musí zahrnovat simulace při nižší i vyšší teplotě při 60% vlhkosti vzduchu (např. 20 °C při 60% vlhkosti vzduchu a 25 °C při 60% vlhkosti nebo 35 °C při 60% vlhkosti vzduchu a 40 °C při 60% vlhkosti).

Žák má na druhou otázku odpovědět, že **pocení a odpařování potu je fyziologický děj, který organismus používá ke snížení tělesné teploty, a důsledkem toho je zvýšení objemu potu při vyšších teplotách.**

Počítač vyhodnocoval odpovědi a řádky vybraných dat otázky Q03 a hodnotitelé pouze tvořenou odpověď na otázku Q04. Hodnotitelé měli hodnotit písemnou odpověď žáka založenou na předpokladu, že zvolil možnost *Objem potu se zvyšuje*, i když tuto možnost nezvolil. Rozdílné části odpovědi v této otázce byly hodnoceny odděleně, protože měřily jiné dovednosti: vyhodnocovat a navrhnout přírodovědný výzkum a vysvětlovat jevy vědecky.

|                                   |                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kód otázky</b>                 | CS623Q03 a CS623Q04                                                                                                                                  |
| <b>Dovednost</b>                  | Q03: Vyhodnocovat a navrhnout přírodovědný výzkum<br>Q04: Vysvětlovat jevy vědecky                                                                   |
| <b>Znalost</b>                    | Q03: Procedurální<br>Q04: Obsahová – Živé systémy                                                                                                    |
| <b>Kontext – Tematická oblast</b> | Osobní – Zdraví a nemoci                                                                                                                             |
| <b>Gramotnostní úroveň</b>        | Q03: 3<br>Q04: 5                                                                                                                                     |
| <b>Požadovaná úroveň poznání</b>  | Střední                                                                                                                                              |
| <b>Forma otázky</b>               | Q03: Jednoduchý výběr odpovědí a otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno stroje<br>Q04: Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem |

## Otázka číslo 4

**PISA 2015**

**Běh v horkém počasí**  
Otázka 4 / 5

**Jak spustit simulaci**

Vycházej z informací uvedených níže a proved simulaci k získání potřebných údajů. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností, označ údaje v tabulce a svou odpověď zdůvodni.

Vycházej ze simulace. Jestliže je vlhkost vzduchu 40 %, jaká je nejvyšší teplota vzduchu, při které může člověk běžet hodinu, aniž by dostal úpal?

20 °C  
 25 °C  
 30 °C  
 35 °C  
 40 °C

★ V tabulce označ dva řádky s údaji, které podporují tvou odpověď.

Zdůvodni svoji odpověď na základě těchto údajů.

40% vlhkosti a 40 stupňů teploty vzduchu vede k úpalu, ale při 35 stupních teplota růstává těsně pod úrovní úpalu.

Teplota vzduchu (°C) 20 25 30 35 40  
 Vlhkost vzduchu (%) 20 40 60  
 Pítí vody  Ano  Ne

**Spustit**

| Teplota vzduchu (°C) | Vlhkost vzduchu (%) | Pítí vody | Objem potu (v litrech) | Ztráta vody (%) | Tělesná teplota (°C) |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-----------------|----------------------|
| 40                   | 40                  | Ano       | 1,9                    | 0,0             | 40,7                 |
| 35                   | 40                  | Ano       | 1,5                    | 0,0             | 39,8                 |
| 35                   | 40                  | Ne        | 1,5                    | 2,2             | 39,8                 |
| 40                   | 40                  | Ne        | 1,9                    | 2,7             | 40,7                 |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |
|                      |                     |           |                        |                 |                      |

Žák má použít simulaci k určení nejvyšší teploty vzduchu, při které může člověk hodinu běžet, aniž by dostal úpal, pokud je vlhkost 40 %. Správná odpověď je 35 °C a dva vybrané řádky s údaji ze simulace, jež podpoří tuto odpověď. Jeden musí obsahovat teplotu vzduchu 35 °C a 40% vlhkost a druhý teplotu vzduchu 40 °C a 40% vlhkost. Grafika výstupu v levé horní části zdůrazňuje červeným podbarvením riziko úpalu při 40 °C a 40% vlhkosti. Zobrazuje se také riziko dehydratace, avšak pití vody podle modelu tělesnou teplotu neovlivňuje a není předmětem otázky. Zdůvodněním je tvrzení, že **podle simulace při 40% vlhkosti a při teplotě vzduchu 35 °C ještě úpal nehrozí, zatímco při 40 °C už ano.**

|                            |                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS623Q05                                                 |
| Dovednost                  | Vyhodnocovat a navrhovat přírodovědný výzkum             |
| Znalost                    | Procedurální                                             |
| Kontext – Tematická oblast | Osobní – Zdraví a nemoci                                 |
| Gramotnostní úroveň        | 4                                                        |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                                  |
| Forma otázky               | Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem |



## Nízkoenergetický dům

Popis úlohy

Tématem úlohy je energetická spotřeba domu a její ovlivnění barvou střechy. Simulace umožňuje zkoumat účinek barvy střechy na množství energie potřebné pro vytápění nebo chlazení domu na vnitřní konstantní teplotu 23 °C. Lze nastavovat barvu střechy a venkovní teplotu. Po stisknutí tlačítka „Spustit“ se pro zvolenou barvu střechy a teplotu zobrazí vypočítaná spotřeba energie.



**Nízkoenergetický dům**  
Úvod

*Přečti si úvod. Pak klikni na šipku DALŠÍ.*

**NÍZKOENERGETICKÝ DŮM**

Na celém světě se neustále zvyšuje zájem o stavbu domů s nízkou spotřebou energie. Snížení spotřeby energie umožní majitelům ušetřit peníze a snížit množství skleníkových plynů v atmosféře. Architekti mohou používat simulaci, aby zjistili, jak použití různých stavebních prvků ovlivní spotřebu energie.





## Otázka číslo 1

**PISA 2015**

**Nizkoenergetický dům**  
Otázka 1 / 4

**Jak spustit simulaci**

Vycházej z informací uvedených níže a proveď simulaci k získání potřebných údajů. Odpověz na otázku přetažením barev do příslušných políček a poté označ údaje v tabulce.

V jedné oblasti s velmi teplým podnebím, kde venkovní teploty často dosahují více než 40 °C, se budou stavět domy. Požádali tě o pomoc při výběru nejvhodnější barvy střechy domů.

Seřaď tyto tři barvy střechy domu od nejvyšší spotřebované energie **sestupně**, pokud bude ve velice horkém podnebí klimatizován na 23°C.

Spotřeba energie  
 Nejvyšší ————— Nejnižší

★ V tabulce označ tři řádky s údaji, které podporují tvou odpověď.

**Spotřeba energie (ve watthodinách)**

Barva střechy:

Vnitřní teplota 23 °C  
Venkovní teplota (°C):  0  10  20  30  40

**Spustit**

| Vnější teplota (°C) | Barva střechy | Spotřeba energie (ve watthodinách) |
|---------------------|---------------|------------------------------------|
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |

Žák má za úkol vybrat nejvhodnější barvu střechy při venkovní teplotě 40 °C. Výsledky simulace použije k tomu, aby všechny navrhované barvy seřadil podle energie spotřebované na provoz klimatizace od nejvyšší k nejnižší. Ve výsledcích má označit tři řádky podporující jeho odpověď. Správné řešení obsahuje pořadí barev: **černá** (nejvyšší spotřeba energie při teplotě 40 °C), **červená** (střední), **bílá** (nejnižší) a tři označené řádky musí zahrnovat ty, v nichž jsou všechny tři barvy a v nichž je venkovní teplota nastavená na 40 °C.

|                                   |                                                      |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------|
| <i>Kód otázky</i>                 | CS633Q01                                             |
| <i>Dovednost</i>                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                  |
| <i>Znalost</i>                    | Procedurální                                         |
| <i>Kontext – Tematická oblast</i> | Místní/Národní – Přírodní zdroje                     |
| <i>Požadovaná úroveň poznání</i>  | Nízká                                                |
| <i>Forma otázky</i>               | Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno strojově |

## Otázka číslo 2

**PISA 2015**

**Nizkoenergetický dům**  
Otázka 2 / 4

**Jak spustit simulaci**

Vycházej z informací uvedených níže a proved' simulaci k získání potřebných údajů. Odpověď na otázku vyber z rozbalovací nabídky, označ údaje v tabulce a svou odpověď zdůvodni.

Jaký je rozdíl ve spotřebě energie domu s bílou střechou a domu s černou střechou, je-li venkovní teplota 10 °C?

Při teplotě 10 °C dům s bílou střechou spotřebuje

Vyber energie než dům s černou střechou.

Spustit

Barva střechy

Vnitřní teplota 23 °C  
Venkovní teplota (°C)

0 10 20 30 40

| Vnější teplota (°C) | Barva střechy | Spotřeba energie (ve watthodinách) |
|---------------------|---------------|------------------------------------|
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |

V tabulce označ dva řádky s údaji, které podporují tvou odpověď.

Vysvětli rozdíl ve spotřebě energie a popiš, co se děje se slunečním zářením při dopadu na tyto dvě střechy různých barev.

Žák má pomocí simulace porovnat spotřeby energie domu s bílou střechou a domu s černou střechou při venkovní teplotě 10 °C. Tato část úlohy obsahuje dvě samostatně kódované otázky. Q02 je jednoduchý výběr z více odpovědí doplněný výběrem řádků podporujících žákovy odpovědi, Q03 má obsahovat žákovy vysvětlení.

Odpověď na otázku Q02 obsahuje jak rozbalovací nabídku s možnostmi *více* a *méně*, tak i výběr dat. Spotřeba energie potřebná k vytápění domu na teplotu 23 °C, pokud je venkovní teplota 10 °C, bude v domě s bílou střechou vyšší než v domě s černou střechou. Správný výběr je slovo **více**. Označené řádky musí obsahovat výsledky simulace při venkovní teplotě 10 °C, jeden s vybranou bílou a druhý s vybranou černou střechou.

V odpovědi Q03 musí žák uvést či naznačit, že **sluneční záření je zdrojem energie nebo tepla a černá střecha absorbuje více slunečního záření než bílá střecha, což vede ve spotřebě energie potřebné k vytápění k rozdílu.**

|                                   |                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kód otázky</b>                 | CS633Q02 a CS633Q03                                                                                                                                    |
| <b>Dovednost</b>                  | Q02: Vědecky interpretovat data a důkazy<br>Q03: Vysvětlovat jevy vědecky                                                                              |
| <b>Znalost</b>                    | Q02: Procedurální<br>Q03: Obsahová – Fyzikální systémy                                                                                                 |
| <b>Kontext – Tematická oblast</b> | Místní/Národní – Přírodní zdroje                                                                                                                       |
| <b>Požadovaná úroveň poznání</b>  | Střední                                                                                                                                                |
| <b>Forma otázky</b>               | Q02: Jednoduchý výběr odpovědi a otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno strojově<br>Q03: Otevřená s tvorbou odpovědi – vyhodnocováno hodnotitelem |



### Otázka číslo 3

**PISA 2015**

**Nízkoenergetický dům**  
Otázka 3 / 4

**Jak spustit simulaci**

Vycházej z informací uvedených níže a proved simulaci k získání potřebných údajů. Odpověď na otázku vyber z rozbalovací nabídek.

Jak se podle simulace liší spotřeba energie domu s červenou střechou od spotřeby domu s bílou střechou?

Při teplotách 10 °C a nižších je spotřeba energie domu s červenou střechou  než spotřeba domu s bílou střechou.  
Od 20 °C výše je spotřeba energie domu s červenou střechou  než spotřeba domu s bílou střechou.

**Spotřeba energie (ve watthodinách)**

Barva střechy:

Vnitřní teplota 23 °C  
Venkovní teplota (°C):  0  10  20  30  40

**Spustit**

| Vnější teplota (°C) | Barva střechy | Spotřeba energie (ve watthodinách) |
|---------------------|---------------|------------------------------------|
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |

Žák má za úkol uspořádat simulované pokusy tak, aby byl schopen porovnat energetickou spotřebu domu s červenou střechou a s bílou střechou při 10 °C a při 20 °C. Dům s červenou střechou má při teplotách 10 °C a nižších spotřebu energie **nižší** než ten s bílou střechou, avšak **vyšší** při teplotách 20 °C a vyšších.

|                                   |                                                     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <i>Kód otázky</i>                 | CS633Q04                                            |
| <i>Dovednost</i>                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                 |
| <i>Znalost</i>                    | Procedurální                                        |
| <i>Kontext – Tematická oblast</i> | Místní/Národní – Přírodní zdroje                    |
| <i>Požadovaná úroveň poznání</i>  | Střední                                             |
| <i>Forma otázky</i>               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno stroje |

## Otázka číslo 4

PISA 2015

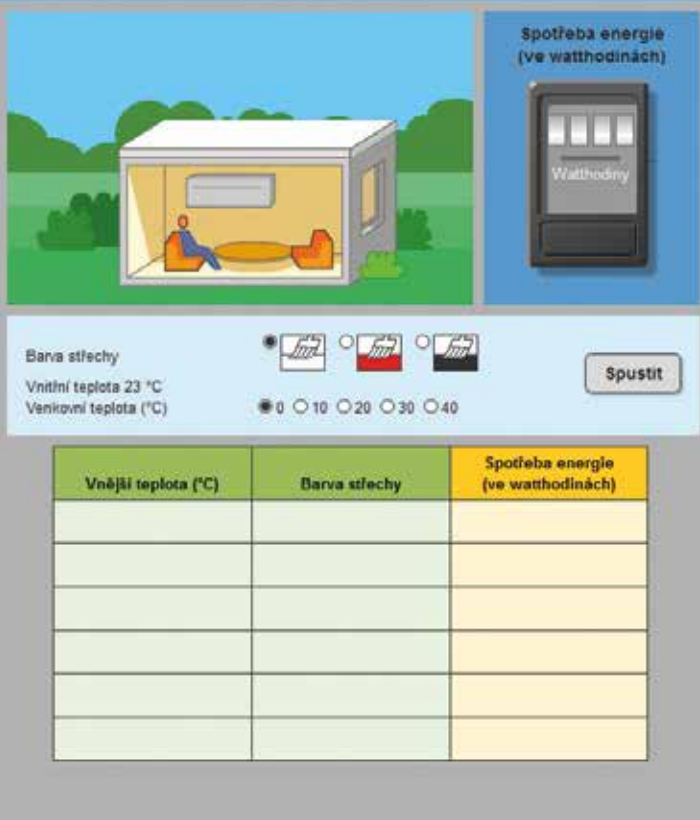
**Nizkoenergetický dům**  
Otázka 4 / 4

**Jak spustit simulaci**

Vycházej z informací uvedených níže a proveď simulaci k získání potřebných údajů. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Co lze na základě simulací pro celý rozsah teplot a všechny tři barvy střechy usuzovat o vztahu mezi venkovní teplotou a spotřebou energie?

- Pokud venkovní teplota vzrůstá, vzrůstá spotřeba energie.
- Pokud venkovní teplota klesá, vzrůstá spotřeba energie.
- Pokud rozdíl mezi venkovní a vnitřní teplotou vzrůstá, vzrůstá spotřeba energie.
- Pokud rozdíl mezi venkovní a vnitřní teplotou klesá, vzrůstá spotřeba energie.



**Spotřeba energie (ve watthodinách)**

Watthodiny

Barva střechy

Vnitřní teplota 23 °C  
Venkovní teplota (°C)

0 10 20 30 40

Spustit

| Vnější teplota (°C) | Barva střechy | Spotřeba energie (ve watthodinách) |
|---------------------|---------------|------------------------------------|
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |
|                     |               |                                    |

Žák má na základě provedených simulací vybrat správné tvrzení o vztahu mezi venkovní a vnitřní teplotou. Správnou odpovědí je třetí možnost: **Pokud rozdíl mezi venkovní teplotou a vnitřní teplotou vzrůstá, vzrůstá spotřeba energie.**

|                            |                                                    |
|----------------------------|----------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS633Q05                                           |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                |
| Znalost                    | Obsahová – Fyzikální systémy                       |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Přírodní zdroje                   |
| Požadovaná úroveň poznání  | Vysoká                                             |
| Forma otázky               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno strojově |

## Nastavitelné brýle

Popis úlohy

Úloha využívá neobvyklé technologie umožňující měnit tvar čoček brýlí pomocí změny objemu tekutiny. Interaktivní část zadání úlohy žákovi umožňuje prozkoumat vliv objemu tekutiny v čočce na její tvar. Žák následně provádí výzkum a hledá třem osobám – jedné se zdravým viděním, druhé dalekozraké a třetí krátkozraké – nejlepší možné individuální nastavení čoček brýlí.


PISA 2015

**Nastavitelné brýle**  
Úvod

*Přečti si úvod. Pak klikni na šipku DALŠÍ.*

**NASTAVITELNÉ BRÝLE**

Nová technologie s názvem **nastavitelné brýle** byla vyvinuta s cílem zlepšit vidění lidem, kteří nemají přístup k očnímu lékaři. Čočky těchto brýlí obsahují kapalinu. Tvar čočky se mění nastavením objemu kapaliny v čočce.



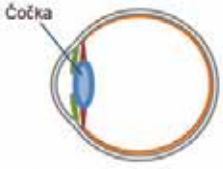
## Otázka číslo 1

PISA 2015

Nastavitelné brýle  
Otázka 1 / 5

Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Myšlenka nastavitelných čoček není nová. Oko člověka má také svým způsobem nastavitelnou čočku.



Tvar oční čočky je nastavován působením svalů. Proč je důležité, aby se tvar oční čočky měnil?

- Abychom lépe viděli předměty s různým jasnem.
- Abychom lépe viděli předměty s různými barvami.
- Abychom lépe viděli předměty v různých vzdálenostech.
- Abychom lépe viděli předměty různých velikostí.

Žák musí využít své znalosti, aby označil jako správnou třetí možnost – tvar čočky v oku se musí měnit proto, **abychom lépe viděli předměty v různých vzdálenostech.**

|                                   |                                                    |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| <i>Kód otázky</i>                 | CS621Q01                                           |
| <i>Dovednost</i>                  | Vysvětlovat jevy vědecky                           |
| <i>Znalost</i>                    | Obsahová – Živé systémy                            |
| <i>Kontext – Tematická oblast</i> | Osobní – Zdraví a nemoci                           |
| <i>Požadovaná úroveň poznání</i>  | Nízká                                              |
| <i>Forma otázky</i>               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno strojově |

## Otázka číslo 2

PISA 2015

**Nastavitelné brýle**  
Otázka 2 / 5

Posuvným ovladačem změní objem kapaliny v čočce. Odpověď na otázku vyber z rozbalovacích nabídek.

Jak ovlivňuje přidávání kapaliny tvar čočky brýlí?

Pokud je do ploché čočky přidávána kapalina, stěny čočky se zakříví směrem , protože tlak kapaliny působící na stěny čočky je .

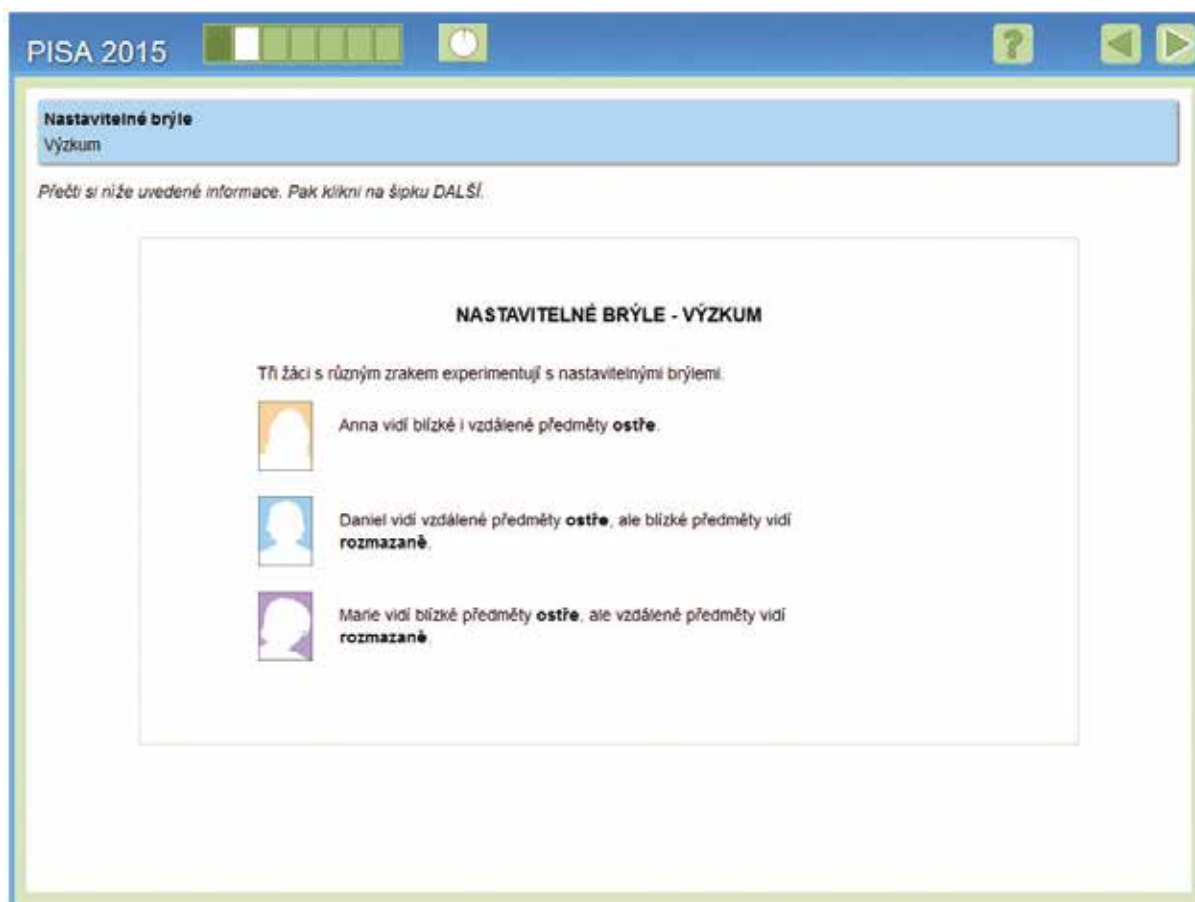
Niže je vyobrazen boční pohled na nastavitelné brýle. Základní tvar čočky je plochý.

Možnosti výběru odpovědí v první rozbalovací nabídce jsou *ven* a *dovnitř*, ve druhé *větší* a *menší*. Posuvným ovladačem lze měnit objem kapaliny a tím simulovat změny tvaru čočky. Žák má zjistit, že přidáním tekutiny se čočka vyklene směrem **ven**, protože tlak kapaliny působící na stěny čočky je **větší**.

|                            |                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS621Q02                                              |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                   |
| Znalost                    | Obsahová – Fyzikální systémy                          |
| Kontext – Tematická oblast | Osobní – Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky    |
| Požadovaná úroveň poznání  | Nízká                                                 |
| Forma otázky               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově |

## Úvod do druhé simulace

Úvod informuje o kvalitě zraku tří žáků, z nichž každý bude součástí simulovaného pokusu s nastavitelnými brýlemi. Anna vidí blízké i vzdálené předměty ostře, Daniel vidí vzdálené předměty ostře, ale blízké předměty vidí rozmazaně, Marie vidí blízké předměty ostře, ale vzdálené předměty vidí rozmazaně.



The screenshot shows a software window titled "PISA 2015" with a blue header bar. Below the header, there is a sub-header "Nastavitelné brýle" and "Výzkum". A small instruction reads: "Přečti si níže uvedené informace. Pak klikni na šipku DALŠÍ." The main content area is titled "NASTAVITELNÉ BRÝLE - VÝZKUM" and contains the following text: "Tři žáci s různým zrakem experimentují s nastavitelnými brýlemi." Below this, there are three entries, each with a small icon of a person's head and shoulders:

- Anna vidí blízké i vzdálené předměty **ostře**.
- Daniel vidí vzdálené předměty **ostře**, ale blízké předměty vidí **rozmazaně**.
- Marie vidí blízké předměty **ostře**, ale vzdálené předměty vidí **rozmazaně**.


## Jak spustit simulaci

Než začne žák řešit další část úlohy, seznámí se s ovládacími prvky simulace a vyzkouší si možnosti jejich nastavení. Pokud žák neprovádí žádné požadované akce, zobrazí se mu asi za minutu pokyn, co má udělat. Pokud ani během další minuty nic neprovede, ukáže se mu simulace, jak by vypadala, kdyby byly ovládací prvky nastaveny podle popisu v pokynech. Žák se už v obecných pokynech před zahájením testu dozví, že na všech stránkách úlohy se simulací si může návod prohlédnout znovu, pokud klikne na záložku „Jak spustit simulaci“.

PISA 2015


**Nastavitelné brýle**  
Simulace

V simulaci si vyzkoušíš, jak objem kapaliny v čočce ovlivňuje žákovu schopnost vidět strom ostře ze všech tří vzdáleností zobrazených níže.




Postupuj podle následujících pokynů a dozvíš se, jak fungují jednotlivé ovladače simulace:

1. Posuvným ovladačem nastav **objem kapaliny v čočce**.
2. Vyber **vzdálenost od stromu**.
3. Klikni na tlačítko „Spustit“ a zjistiš, jestli žák uvidí strom ostře, nebo rozmazaně. Výsledky se zobrazí v tabulce.



**Annin pohled**



**Objem kapaliny v čočce**

**Vzdálenost od stromu**

blízko  uprostřed  daleko

**Spustit**

|                      |           | Objem kapaliny v čočce |    |   |    |    |
|----------------------|-----------|------------------------|----|---|----|----|
|                      |           | -2                     | -1 | 0 | +1 | +2 |
| Vzdálenost od stromu | Blízko    |                        |    |   |    |    |
|                      | Uprostřed |                        |    |   |    |    |
|                      | Daleko    |                        |    |   |    |    |

Žák může nastavit objem kapaliny v čočce brýlí v hodnotách -2, -1, 0, 1, 2 a vybírat vzdálenost od stromu – blízko, uprostřed, daleko. Po spuštění simulace každého zvoleného nastavení se v dané buňce tabulky zobrazí obrázek ze škály znázorňující ostrost zraku.

|                      |           | Objem kapaliny v čočce |    |   |    |    |
|----------------------|-----------|------------------------|----|---|----|----|
|                      |           | -2                     | -1 | 0 | +1 | +2 |
| Vzdálenost od stromu | Blízko    |                        |    |   |    |    |
|                      | Uprostřed |                        |    |   |    |    |
|                      | Daleko    |                        |    |   |    |    |

### Otázka číslo 3

**PISA 2015**

**Nastavitelné brýle**  
Otázka 3 / 5

**Jak spustit simulaci**

Vycházej z informací uvedených níže a proveď simulaci k získání potřebných údajů. Odpověď na otázku vyber z rozbalovacích nabídek.

Anna vidí blízké i vzdálené předměty ostře.  
Jak nastavování čočky brýlí ovlivňuje Annino vidění?

Přidáním kapaliny do čočky se  předměty jeví jako rozmazané.

Odebíráním kapaliny z čočky se  předměty jeví jako rozmazané.




**Objem kapaliny v čočce**

**Vzdálenost od stromu**

blízko  uprostřed  daleko

**Spustit**

**Objem kapaliny v čočce**

|           | -2 | -1 | 0                                                                                     | +1 | +2 |
|-----------|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Blízko    |    |    |    |    |    |
| Uprostřed |    |    |   |    |    |
| Daleko    |    |    |  |    |    |

Obě rozbalovací nabídky mají stejné možnosti: *blízke* a *vzdálené*. Žák podle pokynu použije simulaci pro vyšetření zraku Anny a výsledky, které se mu zaznamenají do tabulky, využije k sestavení odpovědi: **Přidáváním kapaliny do čočky se vzdálené předměty jeví jako rozmazané. Odebíráním kapaliny z čočky se blízké předměty jeví jako rozmazané.**

|                                   |                                                       |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <i>Kód otázky</i>                 | CS621Q03                                              |
| <i>Dovednost</i>                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                   |
| <i>Znalost</i>                    | Procedurální                                          |
| <i>Kontext – Tematická oblast</i> | Osobní – Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky    |
| <i>Požadovaná úroveň poznání</i>  | Střední                                               |
| <i>Forma otázky</i>               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově |



## Otázka číslo 4

**PISA 2015**

**Nastavitelné brýle**  
Otázka 4 / 5

**Jak spustit simulaci**

Vycházej z informací uvedených níže a proveď simulaci k získání potřebných údajů. Odpověz na otázku kliknutím na jednu nebo více možností.

Daniel vidí vzdálené předměty ostře, ale blízké předměty vidí rozmazané.

Které nastavení brýlí umožní Danielovi vidět blízké předměty ostře?

✓ Nezapomeň vybrat **jednu nebo více** možností.

+2 přidání celého objemu kapaliny  
 +1 přidání části kapaliny  
 -1 odebrání části kapaliny  
 -2 odebrání celého objemu kapaliny

**Objem kapaliny v čočce**      **Vzdálenost od stromu**

blízko    uprostřed    daleko

**Spustit**

|                      |           | Objem kapaliny v čočce |    |   |    |    |
|----------------------|-----------|------------------------|----|---|----|----|
|                      |           | -2                     | -1 | 0 | +1 | +2 |
| Vzdálenost od stromu | Blízko    |                        |    |   |    |    |
|                      | Uprostřed |                        |    |   |    |    |
|                      | Daleko    |                        |    |   |    |    |

Žák opět podle pokynu použije simulaci pro vyšetření Danielova zraku a výsledky, které se mu zaznamenají do tabulky, využije k výběru odpovědí: **+2 přidání celého objemu kapaliny** a **+1 přidání části kapaliny**. Výsledky zobrazované v tabulce odpovídají Danielovu zraku.

|                      |           | Objem kapaliny v čočce |    |   |    |    |
|----------------------|-----------|------------------------|----|---|----|----|
|                      |           | -2                     | -1 | 0 | +1 | +2 |
| Vzdálenost od stromu | Blízko    |                        |    |   |    |    |
|                      | Uprostřed |                        |    |   |    |    |
|                      | Daleko    |                        |    |   |    |    |

|                                   |                                                     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <i>Kód otázky</i>                 | CS621Q04                                            |
| <i>Dovednost</i>                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                 |
| <i>Znalost</i>                    | Procedurální                                        |
| <i>Kontext – Tematická oblast</i> | Osobní – Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky  |
| <i>Požadovaná úroveň poznání</i>  | Střední                                             |
| <i>Forma otázky</i>               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno stroje |

## Otázka číslo 5

**PISA 2015**

**Nastavitelné brýle**  
Otázka 5 / 5

**Jak spustit simulaci**

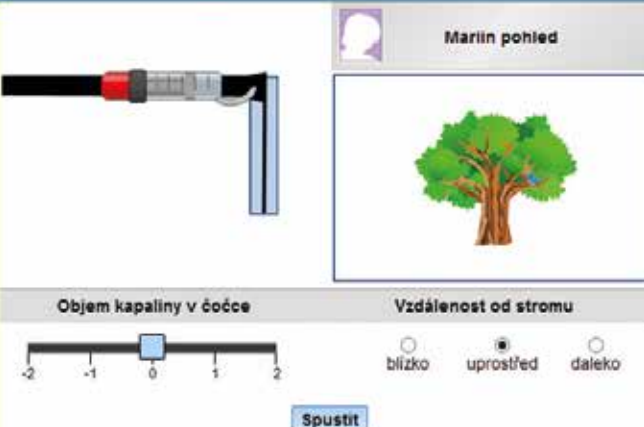
Vycházej z informací uvedených níže a proveď simulaci k získání potřebných údajů. Odpověz na otázku kliknutím na jednu z možností.

Marie vidí blízké předměty ostře, ale vzdálené předměty vidí rozmazaně.

Které nastavení brýlí umožní Marii vidět ostře ze všech tří vzdáleností?

+2 přidání celého objemu kapaliny  
 +1 přidání části kapaliny  
 -1 odebrání části kapaliny  
 -2 odebrání celého objemu kapaliny

**Marin pohled**



**Objem kapaliny v čočce**

**Vzdálenost od stromu**

blízko  uprostřed  daleko

**Spustit**

|                      |           | Objem kapaliny v čočce |    |   |    |    |
|----------------------|-----------|------------------------|----|---|----|----|
|                      |           | -2                     | -1 | 0 | +1 | +2 |
| Vzdálenost od stromu | Blízko    |                        |    |   |    |    |
|                      | Uprostřed |                        |    |   |    |    |
|                      | Daleko    |                        |    |   |    |    |

Žák podle následujících pokynů použije simulaci pro vyšetření zraku Marie a výsledky, které se mu zaznamenají do tabulky, využije k výběru odpovědi: **-1 odebrání části kapaliny**. Výsledky zobrazované v tabulce odpovídají vyšetření zraku Marie.

|                      |           | Objem kapaliny v čočce |    |   |    |    |
|----------------------|-----------|------------------------|----|---|----|----|
|                      |           | -2                     | -1 | 0 | +1 | +2 |
| Vzdálenost od stromu | Blízko    |                        |    |   |    |    |
|                      | Uprostřed |                        |    |   |    |    |
|                      | Daleko    |                        |    |   |    |    |

|                                   |                                                    |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Kód otázky</b>                 | CS621Q05                                           |
| <b>Dovednost</b>                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                |
| <b>Znalost</b>                    | Procedurální                                       |
| <b>Kontext – Tematická oblast</b> | Osobní – Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky |
| <b>Požadovaná úroveň poznání</b>  | Střední                                            |
| <b>Forma otázky</b>               | Jednoduchý výběr odpovědí – vyhodnocováno strojově |

## Modrá elektrárna

### Popis úlohy

Úloha je založena koncept osmotické elektrárny využívající rozdíly v koncentraci solí v mořské a sladké vodě. Žák dostává informace ve formě textu popisujícího tento proces, animace názorně ukazující jak cestu slané a sladké vody elektrárnou, tak i difuzi molekul vody přes semipermeabilní membránu.

PISA 2015

### Modrá elektrárna

Úvod

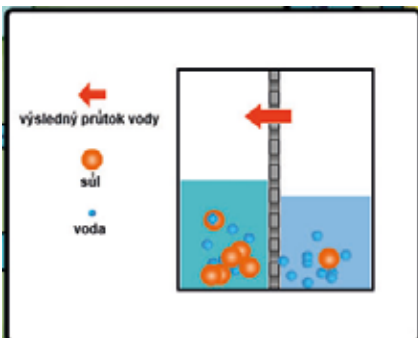
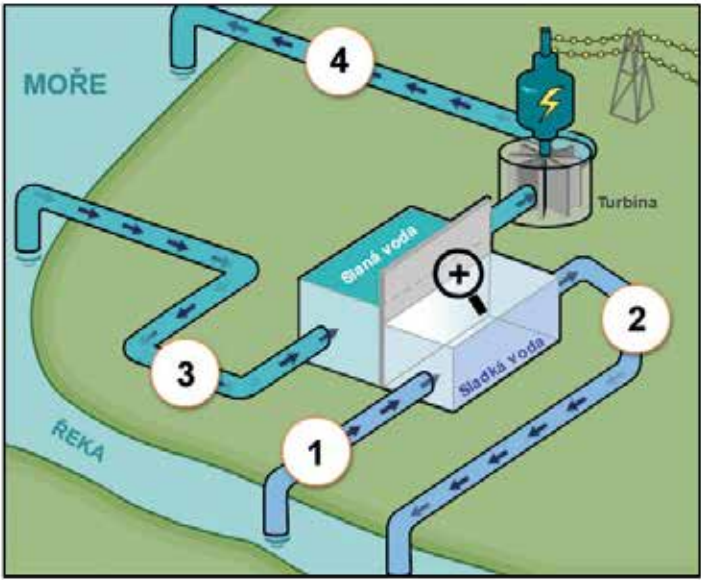
Přečti si úvod. Pak klikni na šipku DALŠÍ.

V této animaci vidíš nový typ elektrárny, kterou lze postavit v místě, kde se sladká voda z řeky vlévá do slaného moře. Elektrárna využívá k výrobě elektřiny rozdílnou koncentraci solí ve dvou typech vod. Sladká voda z řeky je čerpána potrubím do jedné nádrže. Slaná voda je čerpána do druhé nádrže. Tyto dvě nádrže jsou od sebe odděleny membránou, kterou mohou procházet pouze molekuly vody.

Molekuly vody přirozeně pronikají z nádrže s nízkou koncentrací solí do nádrže s vysokou koncentrací solí. To zvětšuje objem a tlak vody v nádrži se slanou vodou.

Klikni na lupu a pozoruj pohyb molekul vody.

Voda z nádrže se slanou vodou má vysoký tlak, protéká potrubím a pohání turbínu vyrábějící elektřinu.



Kliknutím na lupu se zobrazí animace, která schematicky znázorňuje difuzi a průchod menších molekul vody přes polopropustnou membránu do místa s vyšší koncentrací solí. Tím je žákovi názorně vysvětlena podstata vzniku osmotického tlaku.

## Otázka číslo 1

PISA 2015

**Modrá elektrárna**  
Otázka 1 / 4

Prostuduj si text „Modrá elektrárna“ na pravé straně. Odpověz na otázku kliknutím na jednu nebo více možností.

Čtyři části elektrárny byly očíslovány. Do části označené číslem 1 je vháněna voda z řeky.

✓ Nezapomeň vybrat **jednu nebo více** možností.

Ve které části elektrárny se mohou později vyskytovat molekuly říční vody?

část 2  
 část 3  
 část 4

**Modrá elektrárna**

Žák musí pochopit schéma popisující cestu slané a sladké vody elektrárnou a proces difuze molekul vody přes semipermeabilní membránu. Správná odpověď je, že v **části 2** a **části 4** se mohou vyskytovat molekuly vody z řeky.

|                            |                                                            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS639Q01                                                   |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                        |
| Znalost                    | Obsahová – Fyzikální systémy                               |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky |
| Požadovaná úroveň poznání  | Nízká                                                      |
| Forma otázky               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově      |

Otázka číslo 2

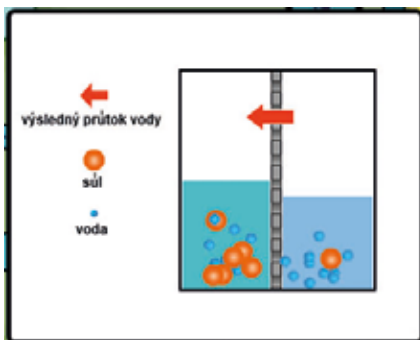
PISA 2015

**Modrá elektrárna**  
Otázka 2 / 4

Klikni na lupu a pozoruj, co se děje s molekulami vody a rozpuštěnou solí v nádržích. Dopřít věty možnostmi z rozbalovacích nabídek.

Říční voda má malou koncentraci solí. Když molekuly procházejí skrz membránu, koncentrace solí v nádrži se sladkou vodou  a koncentrace soli v nádrži se slanou vodou .

**Modrá elektrárna**



Žák musí pomocí animace difuze rozpoznat, které částice difundují, jakým směrem se pohybují přes membránu – a podle toho určit změnu koncentrace solí ve sladké a slané vodě. V obou případech nabídka obsahuje *se snižuje/se zvyšuje*. Správná odpověď je, že průchodem menších molekul vody přes polopropustnou membránu se v nádrži se sladkou vodou koncentrace vody snižuje – a tím **se zvyšuje** koncentrace solí a koncentrace solí v nádrži se slanou vodou **se snižuje**.

|                            |                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS639Q02                                              |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                   |
| Znalost                    | Procedurální                                          |
| Kontext – Tematická oblast | Globální – Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky  |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                               |
| Forma otázky               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově |

### Otázka číslo 3

PISA 2015

**Modrá elektrárna**  
Otázka 3 / 4

Prostuduj si text „Modrá elektrárna“ na pravé straně. Odpověď na otázku vyber z rozbalovacích nabídek.

V elektrárně dochází k několika přeměnám energie. K jaké přeměně energie dochází v turbíně a generátoru?

Turbína a generátor přeměňují

Vyber  na

Vyber

**Modrá elektrárna**

Každá rozbalovací nabídka v této otázce dává na výběr čtyři položky: *gravitační energii*, *potenciální energii*, *kinetickou energii* a *elektrickou energii*. Žák má podle obrázku, animace a svých znalostí určit, že turbína a generátor převádějí **kinetickou** energii na **elektrickou**.

|                            |                                                            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|
| Kód otázky                 | CS639Q04                                                   |
| Dovednost                  | Vědecky interpretovat data a důkazy                        |
| Znalost                    | Obsahová – Fyzikální systémy                               |
| Kontext – Tematická oblast | Místní/Národní – Další pozoruhodné oblasti vědy a techniky |
| Požadovaná úroveň poznání  | Střední                                                    |
| Forma otázky               | Komplexní s výběrem odpovědí – vyhodnocováno strojově      |



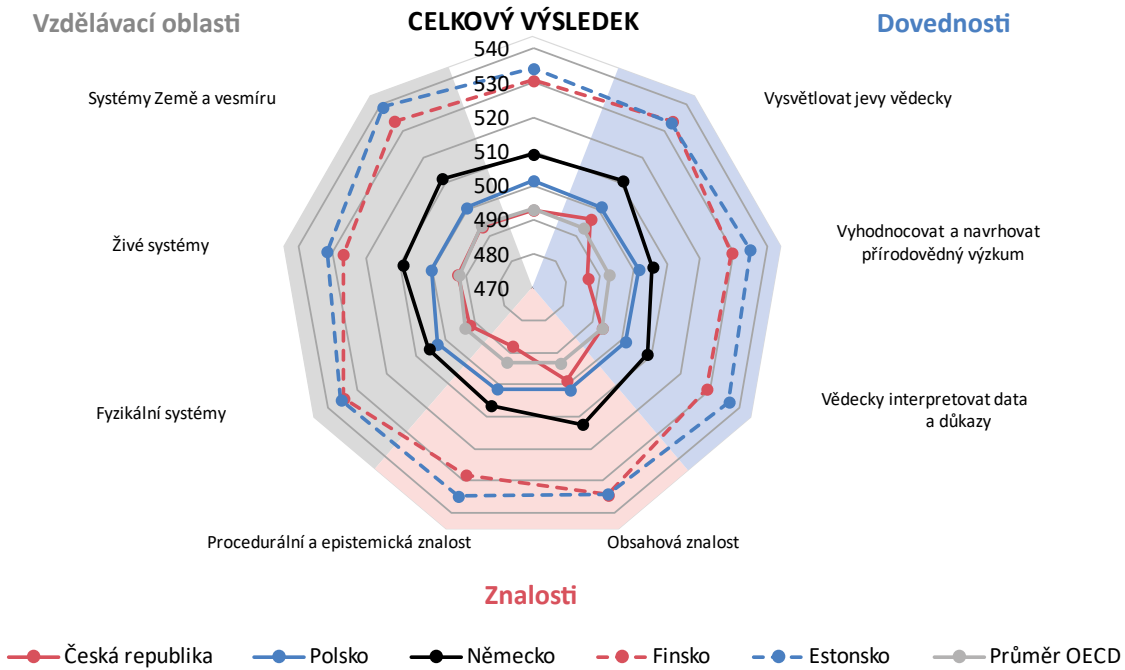
Příloha 1 Popis gramotnostních úrovní v přírodovědné gramotnosti

| Úroveň<br>–<br>Dolní<br>hranice<br>skóre | Popis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6<br>–<br>708                            | Žáci používají obsahovou, procedurální a epistemickou znalost k důslednému vysvětlování, vyhodnocování a navrhování vědeckých výzkumů. Interpretují údaje rozmanitých složitých životních situací vyžadujících vysokou úroveň poznání. Umí vyvozovat odpovídající závěry z řady různých složitých zdrojů dat v rozmanitých souvislostech a podat vysvětlení vícenásobných vzájemných vztahů. Umí důsledně rozlišovat vědecké a nevědecké otázky, vysvětlovat účely výzkumu a ovlivňovat významné proměnné veličiny v každém vědeckém pokusu nebo v návrhu pokusu. Umí převádět všechna datová zobrazování, vysvětlovat složitá data a prokazují schopnost správně posoudit spolehlivost a přesnost veškerých vědeckých tvrzení. Žáci důsledně prokazují pokročilé vědecké myšlení a uvažování vyžadující použití modelů a abstraktních myšlenek a mají schopnost používat takový způsob uvažování v neznámých a složitých situacích. Umí hledat důkazy k posouzení a vyhodnocení výkladů, modelů a vysvětlování dat a navrhovat pokusy na osobní, místní/národní a globální úrovni.           |
| 5<br>–<br>633                            | Žáci používají obsahovou, procedurální a epistemickou znalost k vysvětlování, vyhodnocování a navrhování vědeckých výzkumů. Interpretují údaje rozmanitých životních situací vyžadujících v mnoha, ale ne ve všech případech vysokou úroveň poznání. Vyvozují závěry ze složitých zdrojů dat v rozmanitých souvislostech a umí vysvětlit některé vícenásobné vzájemné vztahy. Umí obecně rozlišovat vědecké a nevědecké otázky, vysvětlovat účely výzkumu a ovlivňovat významné proměnné veličiny v každém vědeckém pokusu nebo v návrhu pokusu. Umí převádět některá datová zobrazování, vysvětlovat složitá data a prokazují schopnost správně posoudit spolehlivost a přesnost veškerých vědeckých tvrzení. Žáci prokazují pokročilé vědecké myšlení a uvažování vyžadující použití modelů i abstraktních myšlenek a mají schopnost používat takový způsob uvažování v neznámých a složitých situacích. Umí hledat důkazy k posouzení a vyhodnocení výkladů, modelů a vysvětlování dat a navrhovat pokusy na některých, avšak ne všech osobních, místních/národních a globálních úrovních. |
| 4<br>–<br>559                            | Žáci používají obsahovou, procedurální a epistemickou znalost k vysvětlování, vyhodnocování a navrhování vědeckých výzkumů. Interpretují údaje rozmanitých už známých životních situací vyžadujících většinou střední úroveň poznání. Umí vyvozovat závěry z různých zdrojů dat v rozmanitých souvislostech a umí vysvětlit vzájemné vztahy. Umí rozlišovat vědecké a nevědecké otázky a ovlivňovat proměnné veličiny v některých, ale ne ve všech vědeckých pokusech nebo v návrzích pokusů. Umí převádět a vysvětlovat data a rozumí spolehlivosti vědeckých tvrzení. Žáci prokazují některé důkazy spojené s vědeckým myšlením a uvažováním a umí je použít v neznámých situacích. Umí hledat jednoduché důkazy pro tvrzení a kriticky zhodnotit výklady, modely, vysvětlování dat a navrhované pokusy v některých z osobních, místních/národních a globálních oblastí.                                                                                                                                                                                                                    |

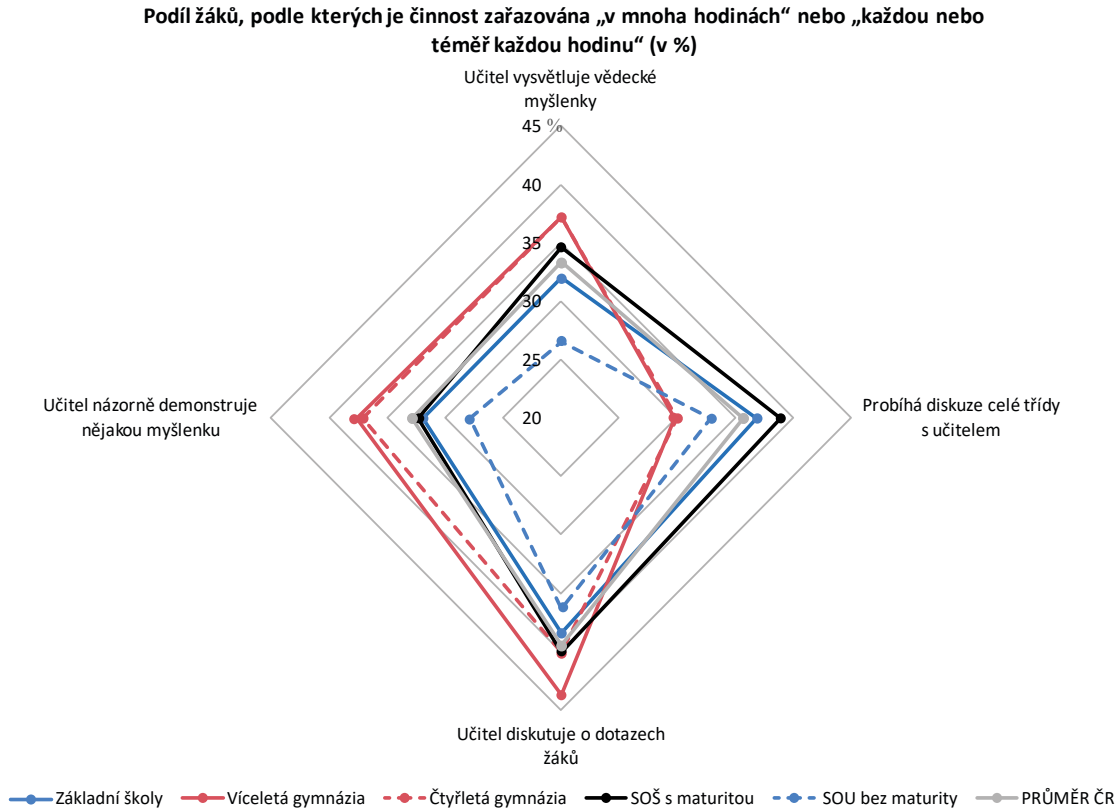


|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>3</b><br/>–<br/><b>484</b></p>  | <p>Žáci používají obsahovou, procedurální a epistemickou znalost k vysvětlování, vyhodnocování a navrhování vědeckých výzkumů. Interpretují údaje několika známých životních situací vyžadujících nanejvýš prostřední úroveň poznání. Jsou schopni vyvozovat některé závěry z různých zdrojů dat v rozmanitých souvislostech a umí popsat a částečně vysvětlit jednoduché vzájemné vztahy. Umí rozlišovat několik vědeckých a nevědeckých otázek a ovlivňovat nějaké proměnné veličiny v některých vědeckých pokusech nebo v návrzích pokusů. Umí převádět a vysvětlovat jednoduchá data a jsou schopni vyjádřit míru spolehlivosti vědeckých tvrzení. Žáci prokazují důkazy spojené s vědeckým myšlením a uvažováním a obvykle je používají ve známých situacích. Umějí hledat částečné důkazy pro tvrzení a kriticky zhodnotit výklady, modely, vysvětlování dat a navrhované pokusy v některých z osobních, místních/národních a globálních oblastí.</p> |
| <p><b>2</b><br/>–<br/><b>410</b></p>  | <p>Žáci používají obsahovou, procedurální a epistemickou znalost k vysvětlování, vyhodnocování a navrhování vědeckých výzkumů. Interpretují údaje několika důkladně známých životních situací vyžadujících většinou nízkou úroveň poznání. Jsou schopni udělat nějaké závěry z různých zdrojů dat v několika souvislostech a umí popsat jednoduché vzájemné vztahy. Umí rozlišovat několik jednoduchých vědeckých a nevědeckých otázek a rozlišovat závislé a nezávislé proměnné veličiny v některých vědeckých pokusech nebo v jednoduchých návrzích pokusů. Umí převádět a popisovat jednoduchá data, určit jasné chyby, dělají některé zdůvodněné připomínky ke spolehlivosti vědeckých tvrzení. Umí hledat částečné důkazy pro tvrzení a posoudit výklady, vysvětlení dat a navrhované pokusy v některých z osobních, místních/národních a globálních oblastí.</p>                                                                                      |
| <p><b>1a</b><br/>–<br/><b>335</b></p> | <p>Žáci používají obsahovou, procedurální a epistemickou znalost k vysvětlování, vyhodnocování a navrhování vědeckých výzkumů v nízké míře. Interpretují údaje několika známých životních situací vyžadujících nízkou úroveň poznání. Jsou schopni využít nějaké z jednoduchých zdrojů dat v málo souvislostech a umí popsat nějaké velmi jednoduché vzájemné vztahy. Umí rozlišovat několik jednoduchých vědeckých a nevědeckých otázek a určit nezávislou proměnnou veličinu v některých vědeckých pokusech nebo v jednoduchých návrzích pokusů. Umí částečně převádět a popisovat jednoduchá data a použít je přímo v několika známých situacích. Umí posoudit výklady, vysvětlení a navrhované pokusy pouze v dobře známých případech.</p>                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>1b</b><br/>–<br/><b>261</b></p> | <p>Žáci mají jenom minimální obsahové, procedurální a epistemické znalosti k vysvětlování, vyhodnocování a navrhování vědeckých výzkumů. Interpretují údaje pouze několika známých životních situací vyžadujících nízkou úroveň poznání. Jsou schopni určit přímé vzory v jednoduchých zdrojích dat v několika známých souvislostech a umí nabídnout pokusy o popis jednoduchých vzájemných vztahů. Umí určit nezávislou proměnnou veličinu v některých vědeckých pokusech nebo v jednoduchých návrzích. Pokouší se převádět a popisovat jednoduchá data a použít je přímo v několika známých situacích.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Příloha 2 Výsledky na dílčích škálách přírodovědné gramotnosti ve vybraných zemích (v bodech)



## Příloha 3 Četnost zařazování učitelem řízených aktivit při výuce přírodovědného předmětu v různých druzích škol



## **Příloha 4 Odkazy na další materiály z přírodovědných a matematických šetření PISA**

Netradiční přírodovědné úlohy

[https://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/materialy/netradicni\\_prirodovedne\\_ulohy.pdf](https://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/materialy/netradicni_prirodovedne_ulohy.pdf)

Národní zpráva PISA 2006 – přírodovědná gramotnost

<http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/PISA/PISA-2006/Narodni-zprava.pdf>

Uvolněné úlohy PISA 2006 – přírodovědná gramotnost

<http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/PISA/PISA-2006/Prirodov-ulohy-vyzkumu-PISA-publikace.pdf>

Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti PISA 2009

<http://www.csicr.cz/cz/DOKUMENTY/Publikace/Ulohy-pro-rozvoj-prirodovedne-gramotnosti>

Národní zpráva PISA 2012 – matematická gramotnost

[http://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/Mezin%3%a1rodn%3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/PISA\\_2012\\_hlavni\\_zjisteni\\_matgr.pdf](http://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%3%a1rodn%3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/PISA_2012_hlavni_zjisteni_matgr.pdf)

Uvolněné úlohy PISA 2012 – matematická gramotnost

[http://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/Mezin%3%a1rodn%3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/PISA\\_2012\\_matgr\\_ulohy.pdf](http://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%3%a1rodn%3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/PISA_2012_matgr_ulohy.pdf)

Národní zpráva PISA 2015 – přírodovědná gramotnost

[http://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/Mezin%3%a1rodn%3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/NZ\\_PISA\\_2015.pdf](http://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%3%a1rodn%3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/NZ_PISA_2015.pdf)

Koncepční rámec přírodovědné gramotnosti PISA 2015

[http://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/Mezin%3%a1rodn%3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/PISA\\_2015\\_koncepcni\\_ramec\\_prgr.pdf](http://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%3%a1rodn%3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/PISA_2015_koncepcni_ramec_prgr.pdf)

Ukázky školních zpráv PISA 2015

<http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA/Skolni-zpravy/Skolni-zpravy-pro-ucastniky-setreni-PISA-2015>



## Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA 2015

---

Úlohy z přírodovědné gramotnosti  
a metodika tvorby interaktivních úloh

Zpracoval: Mgr. Radek Blažek

První vydání

Vydala: Česká školní inspekce, Fráni Šrámka 37, Praha 5

Odborná korektura: RNDr. Jana Palečková

Jazyková redakce: PaedDr. Marie Javorková, Mgr. Markéta Lakosilová

Obálka: Oldřich Pink

Grafická úprava a zlom: David Cícha

Tisk: UNIPRESS, spol. s r. o., Turnov

[www.csicr.cz](http://www.csicr.cz)

ISBN 978-80-88087-12-0

© Česká školní inspekce, 2017