

# ÚLOHY PRO ROZVOJ PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI

Dana Mandíková, Jitka Houfková  
a kol.

**Úlohy v grafické úpravě vhodné pro tisk  
a kopírování pro žáky**

Utváření kompetencí žáků  
na základě zjištění šetření PISA 2009



Česká školní inspekce 2012

PISA 2009

# AUTOŘI A SPOLUPRACOVNÍCI

Na tvorbě publikace se podílely:

Věra Čížková, Hana Čtrnáctová, Jitka Houfková, Dana Mandíková (vedoucí autorského kolektivu), Dana Řezníčková

Úlohami dále přispěli:

Petra Babčaníková, Hana Böhmová, Karla Čechová, Tomáš Franc, Stanislav Gottwald, Filip Hájek, Karel Havlíček, Lenka Havlíková, Petr Kácovský, Vlasta Karásková, Martina Kekule, Václava Kopecká, Věra Koudelková, Radim Kusák, Tomáš Matějček, Lucie Nováková, Hana Rančáková, Jaroslav Reichl, Marie Snětinová, Zdeněk Šabatka, Martina Šilhánová, Renata Šulcová, Martin Švehla, Petra Váchová, Alena Vrbacká, Barbora Zákostelná, Vojtěch Žák

Na recenzích se podíleli:

Markéta Bludská, Božena Čerňanská, Martin Hanus, Martina Kekule, Miroslav Papáček, Milan Rojko

Data pro analýzy zpracovali pracovníci Ústavu pro informace ve vzdělávání pod vedením Jana Hučína.

## **Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti**

*Utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009*

Dana Mandíková, Jitka Houfková a kol.

Česká školní inspekce 2012

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

© Dana Mandíková a kol. 2012

© Česká školní inspekce 2012

ISBN 978-80-905370-1-9

# OBSAH

Předmluva .....	4
1 VÝZKUM PISA .....	5
2 ČEŠTÍ ŽÁCI V PŘÍRODNÍCH VĚDÁCH .....	8
3 ÚLOHY Z OBLASTI BIOLOGIE .....	23
Ledviny .....	23
Penicilin .....	25
Probiotika .....	29
Infekční nemoci .....	33
Růst lidské populace .....	36
Teplota a živočichové .....	40
Ekologická valence .....	43
Jednoleté a vytrvalé rostliny .....	46
Bt kukuřice .....	50
Minerální vody .....	54
Osmóza .....	57
Globální klimatická změna .....	61
4 ÚLOHY Z OBLASTI CHEMIE .....	65
Kovy a koroze .....	65
Sůl nad zlato .....	68
Energie pro 21. století .....	71
Atmosféra na Marsu .....	75
Názvy, vzorce a modely v organické chemii .....	79
Suroviny organické chemie .....	82
Tuky a mýdla .....	85
Potrava a zdravý životní styl .....	88
5 ÚLOHY Z OBLASTI FYZIKA A TECHNIKA .....	93
Jízda vlakem Pendolino .....	93
Sprint na sto metrů .....	96
Pohyb automobilu .....	101
Ochrana hradeb .....	105
Kamerový jeřáb .....	107
Kostky ve vodě .....	112
Svícen .....	115
Žárovka .....	118
Blesk .....	122
Televize v zrcadle .....	128
Laboratorní práce .....	130
Duha .....	133
3D-obraz .....	136
Zaklesnuté hrnce .....	139
Rodinný dům .....	142
Balík papírů .....	147
Mars .....	149
Ionizující záření .....	153
6 ÚLOHY Z OBLASTI ZEMĚ A VESMÍR .....	157
Oběh Země kolem Slunce .....	157
Pohyby planet .....	160
Uran .....	163
Délka dne .....	165
Datová hranice .....	169
Klimadiagramy .....	172
Povodně .....	174
Říční niva .....	176
Zemětřesení a seizmické vlny .....	178
Využití území .....	183
Rozmanitost živé přírody .....	185

# PŘEDMLUVA

Česká republika se od devadesátých let minulého století zapojuje do dvou velkých mezinárodních výzkumů zjišťujících znalosti a dovednosti žáků v oblasti přírodních věd – TIMSS a PISA. Zapojení do těchto šetření umožňuje srovnání výsledků českých žáků s výsledky žáků dalších zemí. Výzkumy doprovázejí rozsáhlá dotazníková šetření, která zjišťují faktory ovlivňující získané vědomosti a dovednosti. Oba výzkumy se pravidelně opakují a díky tomu lze sledovat, jak se mění úroveň vědomostí a dovedností českých žáků. Propad ve výsledcích českých žáků byl zaznamenán již v roce 2007 ve výzkumu TIMSS, který je na rozdíl od výzkumu PISA zaměřen více na školní vědomosti a dovednosti dané učebními osnovami. Výsledky výzkumu PISA 2009 tento klesající trend potvrdily.

Výzkum PISA je zaměřen především na zjištění praktických znalostí a dovedností žáků a na jejich schopnost použít je v každodenním životě.

Výsledky mezinárodních srovnávacích šetření jistě nejsou jediným měřítkem kvality vzdělávacího systému a reakcí na uvedené výsledky by nemělo být trénování žáků na testy PISA a TIMSS. Určitě však stojí za to výsledky hlouběji analyzovat a hledat příčiny setrvalého propadu. To je také záměrem projektu Kompetence I, v jehož rámci publikace vznikla.

## CÍL PUBLIKACE

Naším cílem je jednak seznámit čtenáře podrobněji s výsledky českých žáků v přírodovědném testu výzkumu PISA 2009 a upozornit na některé problémy, které se při řešení testových úloh objevily. Publikace pak hlavně nabízí nové úlohy podobného charakteru, jako se používají v šetřeních PISA. Úlohy z publikace mohou učitelé využít jak ve společné práci v hodinách, tak k samostatné práci žáků. Vhodné jsou zejména do různých přírodovědných seminářů. Nedomníváme se, že by měly nahradit klasické běžně používané úlohy, ať už početní, či problémové, které jsou jistě nezbytné k upevnění získaných vědomostí a dovedností. Předkládané úlohy představují již určitou nadstavbu, vyžadují často integraci poznatků z více oborů i z mimoškolního prostředí, nezbytná bývá také schopnost čtení s porozuměním i schopnost srozumitelně zformulovat a zapsat svou myšlenku. Přínosná je i orientace na metody vědecké práce (vytváření hypotéz, využívání různých výzkumných metod, experimentování, získávání a interpretaci dat, posuzování výsledků výzkumu, formulování a dokazování závěrů). Věkově jsou úlohy určeny žákům končícím základní vzdělávání, některé svou obtížností přesahují do počátku středoškolského studia.

## KOMU JE PUBLIKACE URČENA

Publikace je určena především učitelům přírodovědných předmětů na základních a středních školách a jejich žákům. Využít ji mohou i pedagogové a studenti vysokých škol připravujících učitele. Vzhledem k tomu, že součástí publikace je i detailnější rozbor výsledků českých žáků z šetření PISA 2009, mohou se uživateli stát i další zájemci o oblast vzdělávání z řad odborné i laické veřejnosti.

## STRUKTURA PUBLIKACE

V první části publikace jsou rozebrány výsledky českých žáků v přírodovědném testu šetření PISA 2009 doplněné přehledem výsledků v letech 2000–2009. Pro srovnání uvádíme i výsledky žáků některých dalších zemí a průměr žáků zemí OECD. Pro následný detailnější rozbor chyb a problémů českých žáků jsme otázky roztrídili podle toho, do kterého školního předmětu spadá problematika, k níž se vztahují.

Druhou, stěžejní, část publikace tvoří nově vytvořené úlohy podobného charakteru, jako se užívají ve výzkumu PISA, rozdělené do čtyř kapitol: Biologie, Chemie, Fyzika a technika, Země a vesmír. Některé z úloh spadají obsahově do více oblastí, v tom případě jsme je zařadili do té oblasti, která byla v úloze zastoupena nejvíce.

**Úlohy v grafické úpravě vhodné pro tisk a kopírování pro žáky naleznete na webu ČŠI: <http://www.csicr.cz/cz/O-nas/Projekty-ESF/Kompetence-I/Projekt-ESF-Kompetence-I>**

Doufáme, že učitelé nabízené úlohy ve své práci využijí a pomohou jim v nelehkém úkolu vzdělávat žáky v přírodních vědách.

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

# 1 VÝZKUM PISA

PISA (Programme for International Student Assessment) je mezinárodní výzkum čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků. Pořádá ho Organizace pro hospodářskou spolupráci (OECD). Hlavním cílem výzkumu je zjistit, zda si žáci na konci povinné školní docházky osvojili vědomosti a dovednosti, které jsou nezbytné pro úspěšné uplatnění v reálném životě. Předmětem zkoumání není to, jak žáci dokážou nabyté vědomosti reprodukovat, ale to, jak je dovedou využít v různých situacích z běžného života.

## CYKLY VÝZKUMU

Výzkum probíhá v tříletých cyklech, v každém z nich je věnována zvýšená pozornost jedné ze tří sledovaných oblastí (čtenářské, matematické nebo přírodovědné gramotnosti). V roce 2000 výzkum zjišťoval především čtenářskou gramotnost, v roce 2003 matematickou gramotnost a roku 2006 přírodovědnou gramotnost. V roce 2006 se výzkum zaměřil také na zjišťování vztahu žáků k přírodním vědám, jejich postojů k možnému uplatnění v přírodovědných oborech a k tomu, co jim škola v této oblasti studia nabízí. V roce 2009 byla v centru pozornosti opět čtenářská gramotnost.

## ZÚČASTNĚNÉ ZEMĚ A VZOREK

**Tabulka 1: Počty zúčastněných zemí, českých žáků a škol ve výzkumu PISA**

Rok	Počet zemí		Počet žáků ČR <sup>1</sup>	Počet škol ČR
	OECD	jiné		
2000	28	4	5343	229
2003	30	11	6316	259
2006	30	27	5927	244
2009	34	31	6049	260

## TESTY A DOTAZNÍKY

Úroveň gramotnosti žáků ve všech sledovaných oblastech se zjišťuje písemným testem, na jehož vyplnění mají žáci dvě hodiny.

Všichni testovaní žáci dále vyplňují dotazník, kde odpovídají na otázky týkající se jejich rodinného zázemí, prostředí, ve kterém žijí, jejich názorů a postojů, školy i vyučovacích metod, s nimiž se setkávají. Ředitelé všech zúčastněných škol vyplňují dotazník mapující situaci ve školách. Krátký dotazník o výuce čtení vyplňovali v roce 2009 i učitelé českého jazyka v zúčastněných školách.

## PREZENTACE VÝSLEDKŮ

Ve výzkumu PISA jsou výsledky jednotlivých zemí prezentovány dvěma různými způsoby:

1. Pomocí skóre (počtu bodů) na škálách výsledků, které vyjadřují úspěšnost žáků při řešení testových úloh. Uvádějí se průměrné výsledky zemí na třech celkových škálách pro čtenářskou, matematickou a přírodovědnou gramotnost. Pro blíže zkoumanou oblast (v roce 2009 pro čtenářskou gramotnost) jsou pak vytvořeny ještě dílčí škály zaměřené na okruhy sledovaných kompetencí a vědomostí.
2. Pomocí šesti úrovní způsobilosti, na nichž se žáci mohou nacházet.<sup>2</sup> Rozdělení žáků podle úrovní způsobilosti poskytuje informaci o tom, s jakým úspěchem si žáci osvojili příslušné kompetence a vědomosti. Podle toho, jakého skóre žák v testu dosáhl, je mu přiřazena jedna ze šesti úrovní způsobilosti. Žáci na první úrovni způsobilosti dosahují nejnižších výsledků a ovládají pouze nejjednodušší kompetence, šestá úroveň odpovídá nejlepším výsledkům a nejsložitějším kompetencím. V rámci výzkumu PISA byla za základní stanovena druhá úroveň. Žáci, kteří této úrovni nedosáhnou, mohou mít problémy v dalším studiu a s uplatněním na trhu práce.

<sup>1</sup> Počet skutečně testovaných žáků v mezinárodním vzorku. Národní vzorek byl v některých letech navyšován pro účely dalších národních zkoumání a srovnání.

<sup>2</sup> Podrobné vymezení toho, co by měli žáci na jednotlivých úrovních umět, pro oblast čtení uvádí publikace Palečková, J., Tomášek, V., Basl, J. (2010). *Umíme ještě číst? Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009*. Praha: ÚIV, s. 43, pro matematiku Palečková, J., Tomášek, V. (2005). *Učení pro zítřek*. Praha: ÚIV, s. 17, pro přírodní vědy Palečková, J., a kol. (2007). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha: ÚIV, s. 22.

## PŘÍRODOVĚDNÁ GRAMOTNOST VE VÝZKUMU PISA<sup>3</sup>

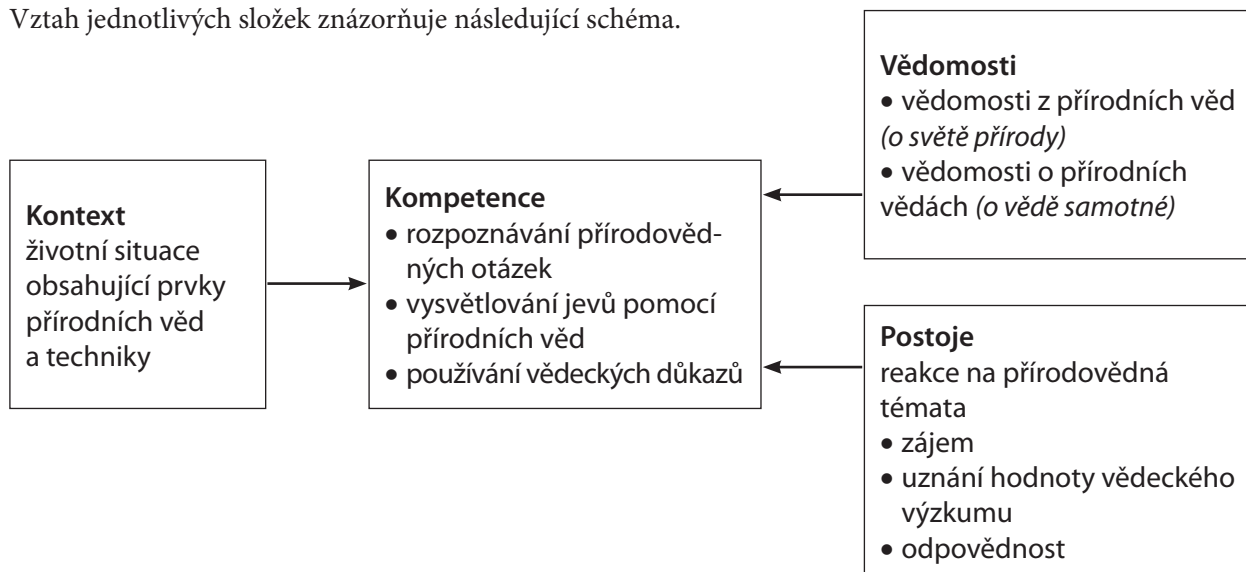
Přírodovědná gramotnost je pro potřeby výzkumu vymezena následujícím způsobem:

*Přírodovědná gramotnost je schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností.*

Čtyři hlavní složky přírodovědné gramotnosti jsou:

- základní přírodovědné vědomosti, kterých by žáci měli nabýt;
- kompetence, které by si žáci měli osvojit a naučit se je používat;
- kontext, ve kterém se žáci s přírodovědnými problémy setkávají;
- postoje žáků k přírodním vědám.

Vztah jednotlivých složek znázorňuje následující schéma.



Testované vědomosti z přírodních věd byly vybírány z následujících oblastí:

- neživé systémy (struktura a vlastnosti hmoty, chemické změny, pohyb a síla, energie a její přeměny, vzájemné působení energie a hmoty);
- živé systémy (buňky, člověk, populace, ekosystémy, biosféra);
- systémy Země a vesmíru (struktura systémů Země, energie a změny v systémech Země, historie Země, Země ve vesmíru);
- technické systémy (role techniky, vztah mezi vědou a technikou, pojmy, důležité principy).

Pro vědomosti o přírodních vědách byly definovány dvě následující kategorie:

- vědecký výzkum (vědecké postupy, experiment, měření, práce s daty);
- vědecká vysvětlení (ověření hypotéz, závěry, důkazy, vysvětlení).

Přírodovědné kompetence jsou dále děleny do následujících skupin:

- rozpoznávání přírodovědných otázek
  - ♦ rozpoznávání otázek, které je možné zodpovědět pomocí přírodních věd,
  - ♦ určení klíčových slov umožňujících vyhledání potřebných přírodovědných informací,
  - ♦ rozpoznání podstatných rysů vědeckého výzkumu;
- vysvětlování jevů pomocí přírodních věd
  - ♦ uplatnění vhodných vědomostí z přírodních věd v dané situaci,
  - ♦ popisování či interpretování přírodovědných jevů a předpovídání změn,
  - ♦ rozpoznání vhodných popisů, vysvětlení a předpovědí;
- používání vědeckých důkazů
  - ♦ interpretování vědeckých důkazů, vyvozování a sdělování závěrů,
  - ♦ určení předpokladů, důkazů či úvah, o něž se opírá určitý závěr,
  - ♦ uvažování o možných důsledcích vědeckého a technického rozvoje pro společnost.

<sup>3</sup> Podrobnější materiál ke koncepci přírodovědné gramotnosti ve výzkumu PISA i s ukázkami úloh je např. na [online]: <http://www.uiv.cz/clanek/205/1593>.

Situace je část žákova světa, do níž jsou zasazeny úkoly. Situace se dělí na osobní (žák, rodina, skupina); sociální (obec a společnost) a globální (celý svět).

Kontext úlohy je její specifické umístění v rámci situace. Dělení kontextů je následující – zdraví, přírodní zdroje, životní prostředí, rizika, hranice vědy a techniky.

### PŘÍRODOVĚDNÉ ÚLOHY VÝZKUMU PISA

Typické úlohy výzkumu PISA tvoří větší komplex otázek, které zkoumají jedno určité téma. Úlohy obvykle uvádí více či méně rozsáhlý text, graf, obrázek nebo jiný písemný materiál, k němuž se vztahují otázky. Otázky mohou být následujícího typu:

- otázky s výběrem odpovědi – žáci vybírají jedinou správnou odpověď ze čtyř až pěti nabízených možností;
- komplexní otázky s výběrem odpovědi – žáci vybírají jednu z odpovědí ano/ne v souboru minimálně dvou otázek;
- uzavřené otázky s tvorbou odpovědi – žáci vytvářejí vlastní odpověď, jedná se však o odpověď vyjádřenou jen jedním či několika slovy (uvedení výsledku výpočtu, dokreslení symbolu do obrázku apod.);
- otevřené otázky s tvorbou odpovědi – žáci odpovídají vlastními slovy, jedná se o odpověď rozsáhlejší (zdůvodnění, jak dospěli ke svému závěru, uvedení argumentů podporujících správnost či nesprávnost určitého tvrzení apod.).

Uvolněné úlohy z dosavadních šetření najdete v publikaci Frýzková, M., Palečková, J. (2007). *Přírodovědné úlohy výzkumu PISA*. Praha: ÚIV (online: <http://www.uiv.cz/clanek/205/1596>), a v publikaci Palečková, J., Mandíková, D. (2003). *Netradiční přírodovědné úlohy*. Praha: ÚIV (online: <http://www.uiv.cz/clanek/535/1611>). Ve druhé z publikací je pak i několik úloh českých autorů.

## 2 ČEŠTÍ ŽÁCI V PŘÍRODNÍCH VĚDÁCH

### PŘEHLED VÝSLEDKŮ VÝZKUMU PISA V LETECH 2000–2009

V letech 2000 i 2003 byly výsledky českých žáků v přírodovědném testu nadprůměrné. V roce 2000 dosáhlo statisticky lepšího výsledku sedm zemí, v roce 2003 pak jen dvě země. Od roku 2000 do roku 2003 se výsledky našich žáků významně zlepšily. K zlepšení došlo zejména u žáků s lepšími výsledky, tím pádem se zároveň zvětšil rozdíl mezi dobrými a slabšími žáky.

Rovněž v roce 2006 dosáhli čeští žáci nadprůměrného výsledku. Statisticky významně lepší bylo jen devět zemí. Česká republika patřila k zemím, kde byl nadprůměrný rozdíl mezi dobrými a slabšími žáky.

V roce 2006, kdy byly přírodní vědy hlavní sledovanou oblastí, byly vytvořeny i dílčí škály pro sledované kompetence a vědomosti. Srovnáním výsledků žáků na dílčích škálách s jejich celkovým výsledkem v přírodovědném testu lze určit, ve kterých oblastech jsou žáci více nebo méně úspěšní.

Co se týče kompetencí, byli čeští žáci více úspěšní na škále vysvětlování jevů pomocí přírodních věd (aplikace vědomostí) a méně úspěšní na škále rozpoznávání přírodovědných otázek (rozpoznávání otázek, které lze vědecky zodpovědět). Obdobně na tom byli i žáci Maďarska, Slovenska, Estonska, Polska a Litvy. Výsledky českých a slovenských žáků byly navíc výrazně horší i na škále používání vědeckých důkazů (interpretace a používání vědeckého dokazování).

V oblasti vědomostí byly výsledky českých žáků na škále vědomostí „o“ přírodních vědách výrazně horší než jejich výsledky na škále vědomostí „z“ přírodních věd. Rozdíl mezi výsledky na obou škálách byl v České republice největší ze zemí OECD. Druhý a třetí největší rozdíl byl shledán v Maďarsku a na Slovensku.

Výsledky žáků v oblasti vědomostí „z“ přírodních věd byly sledovány na třech škálách. Maďarsko a Česká republika byly dvě země OECD s nejlepším relativním výsledkem na škále neživé systémy (fyzika, chemie). Ve výzkumu PISA 2009 čeští žáci poprvé klesli do oblasti průměru – jejich výsledek odpovídal průměru zemí OECD. Srovnatelného výsledku dosáhli z okolních zemí žáci Maďarska. Statisticky významně lepší bylo 19 zemí. Od roku 2006, kdy byly přírodní vědy hlavní testovanou oblastí, se výsledek českých žáků významně zhoršil. Z 56 zemí, které se obou cyklů zúčastnily, se jednalo o největší propad. Spolu se zhoršením výsledků se zvětšil (z 15,5 % na 17,3 %) i podíl českých žáků pod druhou – základní – úrovní způsobilosti a poklesl jejich podíl na dvou nejvyšších úrovních (z 11,6 % na 8,4 %).

**Tabulka 2: Přehled výsledků výzkumu PISA v letech 2000–2009**

Rok	Průměrný počet bodů ČR	Průměrný počet bodů OECD	Počet zemí	Pořadí ČR	Počet zemí s významně lepším výsledkem	Počet zemí se srovnatelným výsledkem
2000	511	500	32	11	7	7
2003	523	496	41	9	2	10
2006	513	500	57	15	9	10
2009	500	501	65	24	19	12

V následující tabulce 3 uvádíme, jak se čeští žáci na konci základního vzdělávání<sup>4</sup> umístili mezi zeměmi OECD v dosud realizovaných mezinárodních výzkumech matematického a přírodovědného vzdělávání.

**Tabulka 3: Umístění ČR v mezinárodních výzkumech** (srovnání se zeměmi OECD, číslo před lomítkem uvádí pořadí, číslo za lomítkem počet zúčastněných zemí)

	TIMSS 1995	TIMSS 1999	PISA 2000	PISA 2003	PISA 2006	TIMSS 2007	PISA 2009
matematika	3/24	10/15	17/27	10/29	11/30	6/12	22/34
přírodní vědy	1/24	6/15	11/27	6/29	10/30	5/12	19/34

<sup>4</sup> V šetření TIMSS se jedná o žáky 8. ročníků, u výzkumu PISA o patnáctileté žáky.



## PODROBNĚJŠÍ POHLED NA VÝSLEDKY VÝZKUMU PISA V ROCE 2009<sup>5</sup>

Průměrná úspěšnost českých žáků v přírodovědných úlohách<sup>6</sup> byla 54,4 %. Průměr žáků zemí OECD byl 52,9 %.

Nejlepších výsledků dosáhli tradičně žáci Finska a žáci asijských zemí. Rovněž žáci Kanady, Austrálie a Nového Zélandu se pravidelně umísťují na předních příčkách, v roce 2003 s nimi byly ale výsledky českých žáků srovnatelné. Ze sousedních zemí dosáhli významně lepších výsledků žáci Německa a Polska. Polští žáci byli přítomni ve všech předchozích šetřeních významně horší než čeští žáci, v roce 2009 se jejich výsledek výrazně zlepšil. Postupně se zlepšují i němečtí žáci. Žáci Maďarska dosáhli výsledku srovnatelného s českými žáky, v předchozích šetřeních byli vždy horší. Horší výsledek měli, stejně jako v předchozích šetřeních, žáci ze Slovenska.

### VÝSLEDKY CHLAPCŮ A DÍVEK

Rozdíly ve výsledcích chlapců a dívek v přírodních vědách jsou v zemích OECD všeobecně malé ve srovnání se čtením a matematikou. I v České republice byl tento rozdíl nevýznamný, přičemž dívky měly výsledek nepatrně lepší (54,8 %) než chlapci (54,1 %). Podobně tomu bylo v Maďarsku, Polsku a na Slovensku. Dívky dosáhly lepšího výsledku i v úspěšném Finsku (o 2,6 %) a Japonsku (o 1,6 %). V Německu dosáhli naopak mírně lepšího výsledku (o 1,3 %) chlapci.

Rovněž v předchozích šetřeních byly výsledky českých chlapců a dívek v přírodovědných testech srovnatelné, přičemž mírně lepšího výsledku dosahovali chlapci. Chlapci se tedy od roku 2006 zhoršili více než dívky, podobný trend ukázal i výzkum TIMSS 2007.

### VÝSLEDKY PODLE TYPU OTÁZEK, NEŘEŠENÉ OTÁZKY

Zastoupení jednotlivých typů otázek v přírodovědném testu je v tabulce 5. Průměrnou úspěšnost podle typu otázky pro české žáky, žáky zemí OECD a žáky dalších vybraných zemí zachycuje graf 1.

**Tabulka 5: Zastoupení otázek podle typu**

Rok	Počet otázek	Typ otázky							
		s výběrem odpovědi		komplexní s výběrem odpovědi		uzavřená s tvorbou odpovědi		otevřená s tvorbou odpovědi	
		počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
2009	53	18	34	17	32	1	2	17	32

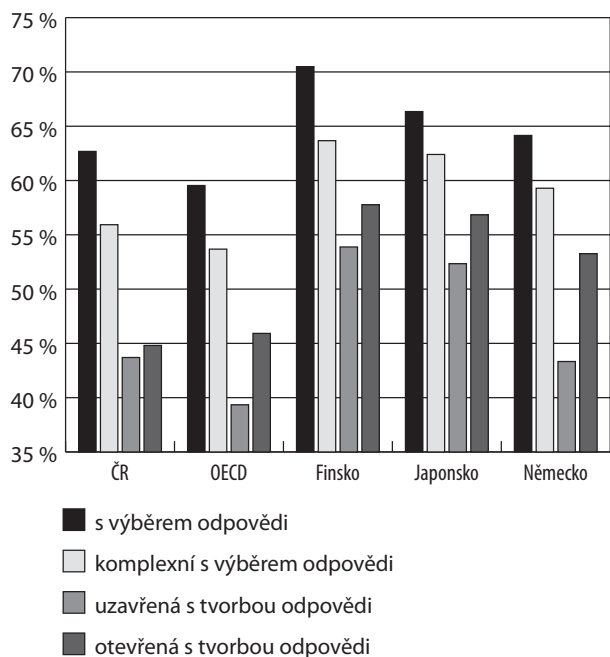
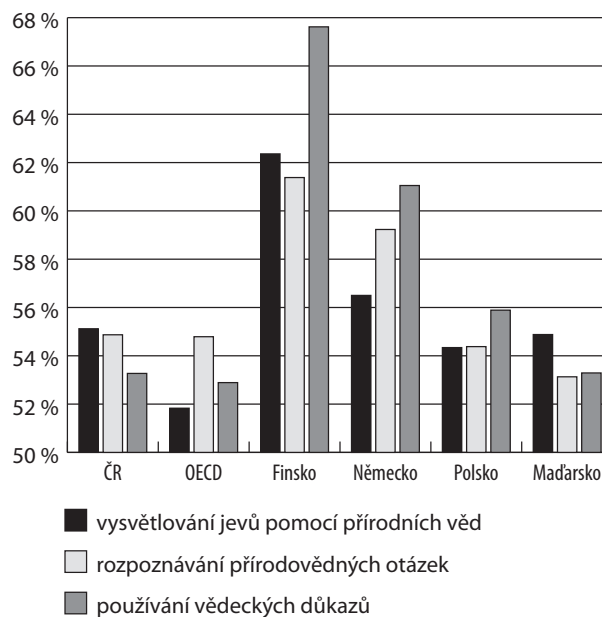
Jak by se dalo očekávat, byli čeští žáci úspěšnější v řešení otázek s výběrem odpovědi než v otázkách, které vyžadovaly tvorbu vlastní odpovědi. Podobné rozdíly v úspěšnostech podle typů otázek lze najít i u žáků Polska, Maďarska a Slovenska. Podobný trend je i ve Finsku, Japonsku a Německu, ale rozdíly v úspěšnosti řešení otázek s výběrem a tvorbou odpovědi nejsou tak velké.

Výzkum TIMSS 2007 ukázal, že se čeští žáci často do řešení otevřených úloh vůbec nepouští, podívejme se proto, jak je tomu v šetření PISA. Pokud sestupně seřadíme otázky podle podílu českých žáků, kteří se je vůbec nepokusili řešit, na prvních 16 příčkách najdeme otázky s tvorbou odpovědi. Patnáct z nich neřešilo více než 10 % českých žáků, devět pak přes 20 % českých žáků. Do řešení otázek s tvorbou odpovědi se v průměru nepustilo 19,4 % českých žáků, zatímco v zemích OECD to bylo v průměru jen 9,9 % žáků. U otázek s výběrem odpovědi jsou tato procenta podstatně nižší, 3,3 % pro české žáky a 2,3 % pro žáky zemí OECD. Z devíti otázek, které neřešila více než pětina našich žáků, bylo šest zaměřených na vědecká vysvětlení a tři byly z oblasti živých systémů. Nejčastěji neřešená otázka se týkala podmínek provádění experimentu. V dalších šlo například o argumentaci na základě dat uvedených v tabulce.

<sup>5</sup> V textu vycházíme z dat zpracovaných ÚIV. Není zohledněna různá obtížnost úloh.

<sup>6</sup> V testech přírodovědné gramotnosti bylo celkem 18 úloh, které dohromady obsahovaly 53 otázek. To je podstatně méně než v roce 2006 (108 otázek), výsledkům na dílčích škálách proto nelze dávat stejně silnou váhu.

<sup>7</sup> Kurzivou jsou uvedeny nečlenské země OECD.

**Graf 1: Průměrná úspěšnost podle typu otázky****Graf 2: Průměrná úspěšnost podle sledované kompetence**

## VÝSLEDKY PODLE SLEDOVANÉ KOMPETENCE

Zastoupení otázek podle sledovaných kompetencí v přírodovědném testu je v tabulce 6. Průměrnou úspěšnost podle kompetencí pro české žáky, žáky zemí OECD a žáky dalších vybraných zemí zachycuje graf 2.

**Tabulka 6: Zastoupení otázek podle kompetence**

Rok	Počet otázek	Kompetence					
		vysvětlování jevů pomocí přírodních věd		rozpoznávání přírodovědných otázek		používání vědeckých důkazů	
		počet	%	počet	%	počet	%
2009	53	22	41	13	25	18	34

Rozdíl průměrné úspěšnosti v otázkách zaměřených na vysvětlování jevů pomocí přírodních věd a otázkách zaměřených na rozpoznávání přírodovědných otázek je pro české žáky nevýznamný. Významně hůře si čeští žáci vedli v otázkách zaměřených na používání vědeckých důkazů.

U kompetence vysvětlování jevů pomocí přírodních věd jde o aplikaci vědomostí z přírodních věd. Jedná se například o popis či interpretaci jevů a předpovědi změn; rozpoznávání, které popisy, vysvětlení nebo předpovědi odpovídají dané situaci. Je zajímavé, že žáci zemí OECD byli v průměru v tomto typu otázek nejméně úspěšní. Rozdíl ve prospěch českých žáků je zde významný.

Další ze sledovaných kompetencí vyžadovala, aby žák uměl rozpoznávat otázky, které je v dané situaci možné zodpovědět pomocí přírodních věd, nebo určit klíčová slova, která lze použít pro vyhledání přírodovědných informací o daném tématu; rozpoznávat podstatné rysy vědeckého výzkumu – co se má porovnávat, které proměnné je třeba měnit a které zachovat konstantní, jaké dodatečné informace jsou zapotřebí, jakým způsobem se mají sebrat potřebná data. V tomto typu otázek dosáhli čeští žáci výsledků téměř totožných s průměrem zemí OECD.

Nejméně úspěšní byli čeští žáci v otázkách zaměřených na používání vědeckých důkazů. Odpovědi na tyto otázky vyžadují, aby žák chápal, že vědecká zjištění jsou druhem důkazů, z nichž lze odvodit určité závěry, získávat vědecké informace; aby uměl argumentovat a vyvozovat závěry na základě vědeckých důkazů, vybrat vhodný závěr z několika možností a určit předpoklady, o něž se daný závěr opírá. Výsledek českých žáků se u těchto otázek významně nelišil od průměru zemí OECD.

Maďarští žáci byli podobně jako naši žáci nejméně úspěšní ve vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, zatímco polští žáci v používání vědeckých důkazů. V této kompetenci měli výrazněji vyšší úspěšnost žáci Finska.

Rovněž žáci Německa zde byli ze sledovaných kompetencí nejméně úspěšní, jejich průběh úspěšností podle kompetencí je přesně opačný než u českých žáků.

Podívejme se, zda se nějak liší výsledky českých chlapců a dívek, a srovnáme je s rokem 2006. V roce 2006 měly české dívky výrazně lepší výsledky než chlapci na kompetenční škále rozpoznávání přírodovědných otázek. Rovněž v roce 2009 zde byly významně lepší. Naopak čeští chlapci byli v roce 2006 lepší než dívky ve vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, přičemž tento rozdíl patřil mezi zúčastněnými zeměmi k největším. I v roce 2009 byli chlapci v této kompetenci lepší, ale rozdíl nebyl významný. Na škále používání vědeckých důkazů se výsledky českých chlapců a dívek v roce 2006 nelišily, v roce 2009 byly dívky lepší, rozdíl byl na hranici významnosti. Obdobná situace je i v průměru žáků zemí OECD, jen v používání vědeckých důkazů byli chlapci v roce 2009 nepatrně lepší.

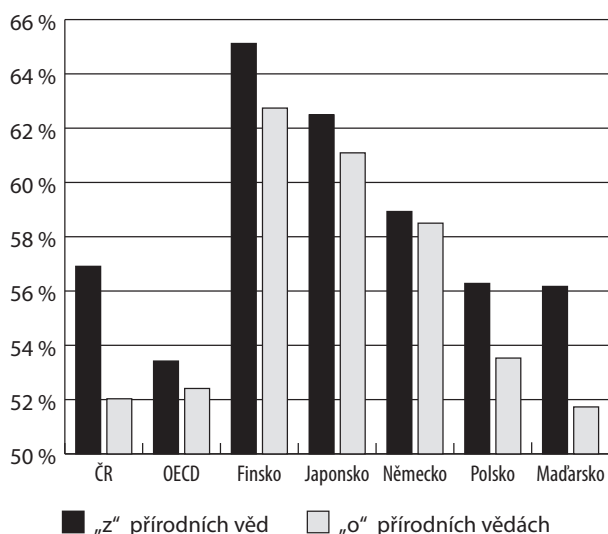
## VÝSLEDKY PODLE SLEDOVANÉ OBLASTI

Zastoupení otázek podle sledovaných oblastí v přírodovědném testu je v tabulce 7.

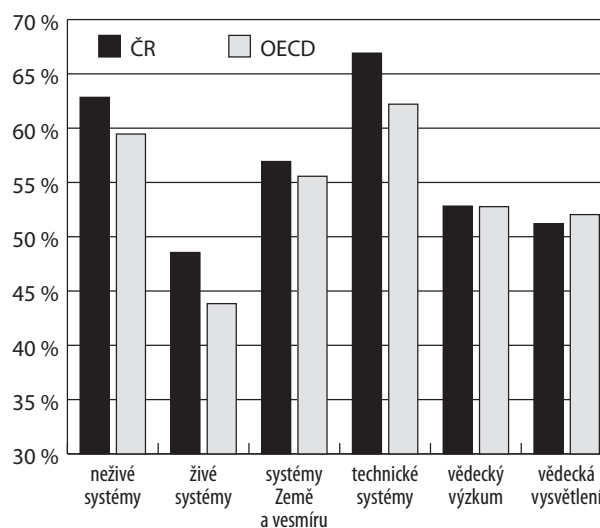
**Tabulka 7: Zastoupení otázek podle oblastí**

Rok	Počet otázek	Vědomosti „z“ přírodních věd								Vědomosti „o“ přírodních vědách			
		neživé systémy		živé systémy		systémy Země a vesmíru		technické systémy		vědecký výzkum		vědecká vysvětlení	
		počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
2009	53	6	11	9	17	7	13	4	8	13	25	14	26

**Graf 3: Průměrná úspěšnost podle vědomostí „z“ přírodních věd a „o“ přírodních vědách**



**Graf 4: Průměrná úspěšnost podle oblastí**



V grafu 3 je uvedena průměrná úspěšnost českých žáků, žáků zemí OECD a žáků dalších vybraných zemí pro otázky zaměřené na vědomosti „z“ přírodních věd a vědomosti „o“ přírodních vědách.

Je vidět, že čeští žáci jsou výrazně úspěšnější v otázkách zaměřených na znalosti „z“ přírodních věd, tedy na znalosti obsahu. Hůře řeší otázky metodické, zaměřené například na vytváření hypotéz, využívání různých výzkumných metod, experimentování, získávání a interpretace dat, posuzování výsledků výzkumu, formulování a dokazování závěrů. Podobně tomu bylo i v šetření v roce 2006. Nelze se tomu ale příliš divit, protože s úlohami a otázkami podobného typu se čeští žáci ve škole ani v učebnicích či sbírkách úloh příliš nesetkávají.

Podíváme-li se na výsledky některých dalších zemí, jsou na tom podobně žáci Maďarska. V Polsku je pak rozdíl úspěšnosti mezi oběma typy otázek nižší, stejně tak ve Finsku. Ještě podstatně vyrovnanější výsledek měli žáci v Japonsku a zejména v Německu.

Průměrnou úspěšnost podle jednotlivých oblastí pro české žáky a žáky zemí OECD zachycuje graf 4.

Čeští žáci si nejhůře vedli v otázkách zaměřených na znalosti z oblasti živých systémů, průměrná úspěšnost zde byla nižší než v obou oblastech týkajících se znalostí „o“ přírodních vědách. Podobně tomu bylo ale

i v okolních zemích – Polsku, Maďarsku, Německu, Slovensku a například i ve Finsku a Japonsku. Nejvyšší úspěšnost měli čeští žáci v otázkách z oblasti technické systémy. Poměrně dobře si vedli i v otázkách z oblasti neživé systémy. V průměru žáků zemí OECD byl průběh úspěšnosti obdobný.

V roce 2006 měla ČR spolu s Maďarskem nejlepší relativní výsledek ze zemí OECD v oblasti neživé systémy. V oblasti živé systémy dosáhli tehdy čeští žáci výsledku lepšího, než byl průměr za celý přírodovědný test, a výsledek byl podobný jako v oblasti systémy Země a vesmíru. V obou oblastech z vědomostí „o“ přírodních vědách měli v roce 2006 čeští žáci výrazně horší relativní výsledek.

Čeští chlapci byli v roce 2009 výrazněji lepší než české dívky v oblasti neživé systémy (o 4,8 %). Rovněž v roce 2006 měli čeští chlapci v této oblasti mnohem lepší výsledky než dívky, spolu s Rakouskem, Maďarskem a Slovenskem jsme zde patřili k zemím s největším rozdílem ve výsledcích chlapců a dívek. Mírně lepších výsledků (o procento) dosáhli čeští chlapci v roce 2009 v oblasti systémy Země a vesmíru. V roce 2006 byl v ČR v této oblasti největší rozdíl ve prospěch chlapců ze všech zemí. V oblasti živé systémy byly výsledky chlapců a dívek vyrovnané, a to v obou šetřeních.

## VÝSLEDKY PODLE SITUACÍ A KONTEXTU

Pro celkový přehled uvádíme v tabulkách 8 a 9 zastoupení otázek v přírodovědném testu podle situací a kontextu.

**Tabulka 8: Zastoupení otázek podle situace**

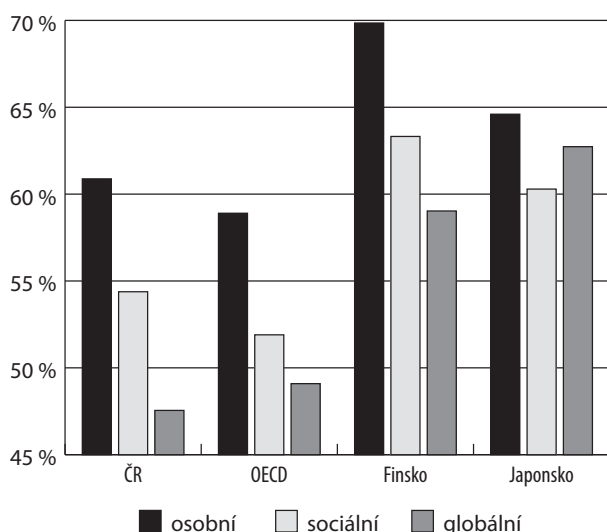
Rok	Počet otázek	Situace osobní		Situace sociální		Situace globální	
		počet	%	počet	%	počet	%
2009	53	12	22	30	57	11	21

**Tabulka 9: Zastoupení otázek podle kontextu**

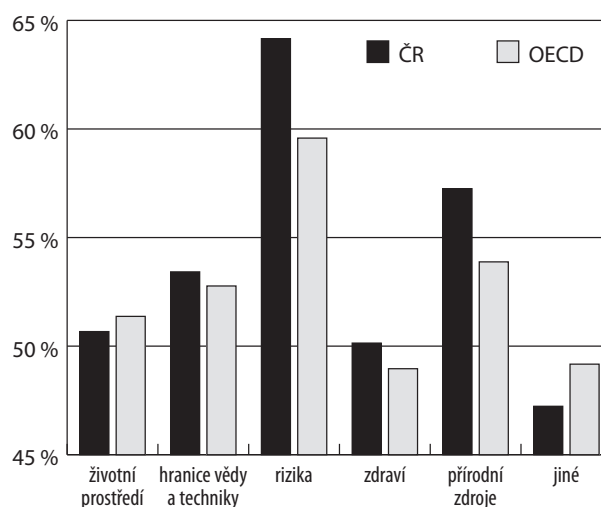
Rok	Počet otázek	Životní prostředí		Hranice vědy a techniky		Rizika		Zdraví		Přírodní zdroje		Jiné	
		počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
2009	53	10	19	12	22	8	15	9	17	11	21	3	6

Průměrnou úspěšnost českých žáků, žáků zemí OECD a žáků některých vybraných zemí podle situací, na které byly otázky zaměřeny, najdete v grafu 5.

**Graf 5: Průměrná úspěšnost podle situace**



**Graf 6: Průměrná úspěšnost podle kontextu**



Podobný trend v úspěšnosti podle situací jako v ČR je i v okolních zemích – Německu, Polsku, Maďarsku a Slovensku.

Průměrná úspěšnost českých žáků a žáků zemí OECD podle kontextu, do kterého byly otázky zasazeny, je uvedena v grafu 6.

### VÝSLEDKY PODLE TYPU ŠKOLY

Česká republika patří k zemím, kde jsou velké rozdíly ve výsledcích žáků různých typů škol. Nejlepších výsledků dosáhli stejně jako v předchozích šetřeních žáci gymnázií, nejhůře si vedli žáci nematuritního středoškolského studia a speciálních škol. Od roku 2006 do roku 2009, kdy lze změny ve výsledcích v přírodovědné gramotnosti sledovat, došlo ke zhoršení výsledků ve všech druzích škol kromě středních odborných bez maturity, kde se téměř nezměnily.

### VÝSLEDKY V JEDNOTLIVÝCH OTÁZKÁCH

#### Srovnání s průměrem žáků zemí OECD

Z celkového počtu 53 otázek dosáhli čeští žáci průměru významně horšího (o tři a více procent) než průměr žáků zemí OECD v jedenácti otázkách, u jedné otázky byl rozdíl přes 10 %. Osm z těchto otázek bylo zaměřeno na vědomosti „o“ přírodních vědách. Nejhůře byla z tohoto pohledu řešena otázka, kde bylo třeba na základě údajů z tabulky udat argumenty podporující tvrzení uvedená v textu. Vysoké procento českých žáků však tuto otázku neřešilo (28,6 %).

Naopak o více než 3 % lepšího průměru dosáhli naši žáci v 21 otázkách, z čehož u čtyř to bylo o více než 10 %. Čtrnáct z těchto otázek bylo zaměřeno na vědomosti „z“ přírodních věd, sedm bylo „o“ přírodních vědách.

#### Otázky s nejnižší a nejvyšší úspěšností

Průměrné úspěšnosti horší než 50 % dosáhli čeští žáci ve 22 otázkách z 53, úspěšnosti pod 30 % přitom u pěti z nich. Čtyři z pěti nejhůře řešených otázek se týkaly vědomostí „o“ přírodních vědách. V nejhůře řešené otázce, kde byla průměrná úspěšnost českých žáků jen 16,1 %, bylo třeba určit, která ze dvou uvedených hypotéz podporuje jednotlivá zjištění vědců. S takovým typem otázky se český žák setká ve škole jen výjimečně, a nelze se proto nízké úspěšnosti divit. V dalších otázkách s nízkou úspěšností měli žáci například uvést, zda data v tabulce jsou dostatečná k vyvození uvedeného závěru, nebo měli navrhnout na základě textu, čemu by se měl dále věnovat výzkum v dané oblasti. V jiné z otázek bylo úkolem napsat hlavní myšlenku experimentu popsaného v textu. Takové otázky opět nejsou pro české žáky běžné.

Průměrnou úspěšnost vyšší než 75 % měli naši žáci v sedmi otázkách, pět z nich bylo znalostního charakteru.

#### Srovnání s rokem 2006

Všech 18 úloh tvořených 53 otázkami bylo součástí přírodovědného testu již v roce 2006. K významnému zhoršení výsledku o více než 5 % došlo u osmi otázek, pět z nich bylo spíše znalostního charakteru, tři metodického. Největší rozdíl byl 9,1 % v otázce týkající se zdrojů vytvářejících CO<sub>2</sub>. Zlepšení většího než 5 % dosáhli čeští žáci pouze v jedné z otázek znalostního charakteru.

### ANALÝZA VÝSLEDKŮ PO TEMATICKÝCH CELCÍCH<sup>8</sup>

Pro následující podrobnější rozbor chyb a problémů českých žáků jsme otázky roztřídili podle toho, do kterého školního předmětu spadá problematika, jíž se otázky týkají, navíc je kategorie Technika. Takto jsme podle předmětů rozdělili a zpracovali i otázky spadající do kategorie „o“ přírodních vědách (metodické). Vzhledem ke komplexnímu charakteru většiny úloh byla řada otázek zařazena do více než jednoho předmětu.

Průměrnou úspěšnost žáků ČR podle školních předmětů zachycuje graf 7. Stejně rozložení úspěšnosti mezi jednotlivými předměty kopírují i průměry zemí OECD a všech zúčastněných zemí.

### BIOLOGIE

Šetření PISA 2009 obsahovalo devět komplexních úloh s biologickou tematikou. Každá úloha se skládala ze dvou až čtyř dílčích otázek, takže celkový počet otázek byl 26, z toho pět spadalo zároveň do chemie a jedna do zeměpisu. Z hlediska typu znalosti bylo deset otázek zaměřených na znalosti „z“ přírodních věd (znalost obsahu) a 16 na znalosti „o“ přírodních vědách (metodických). Z hlediska typu položky bylo deset uzavřených s výběrem odpovědi, devět otázek otevřených s tvorbou odpovědi a sedm komplexních s výběrem odpovědi.

8 V textu vycházíme z dat zpracovaných ÚIV. Není zohledněna různá obtížnost úloh.

**Tabulka 10: Výsledky podle typu školy**

Škola	Průměr	
	2006	2009
základní škola	488	473
gymnázium víceleté	628	613
gymnázium čtyřleté	613	596
střední odborná s maturitou	542	521
střední odborná bez maturity	443	448
speciální škola	375	314
ČR celkem	513	501

Průměrná úspěšnost českých žáků v biologických otázkách byla 52,4 %, což je o 7,2 % lepší než celková průměrná úspěšnost všech zemí účastnících se šetření (45,2 %) a jen o 0,8 % lepší než průměr zemí OECD (51,7 %). Celkový výsledek českých žáků v biologických otázkách, resp. otázkách zaměřených na živé systémy byl nejhorší ze všech přírodovědných oborů.

#### Otázky, které čeští žáci řešili nejlépe a nejhůře

Nejlépe řešená biologická otázka (88,0 %) byla součástí úlohy nazvané Parková zeleň. Úkolem žáků bylo vybrat relevantní zdroj informací pro péči o trávník. Jednalo se o komplexní otázku s výběrem odpovědi zaměřenou na rozpoznávání přírodovědných otázek. Průměr zemí OECD byl 83,7 %. Úlohu řešily jak u nás (o 2,7 %), tak v mezinárodním srovnání zemí OECD (o 3,6 %) lépe dívky.

Tato úloha byla použita v šetření PISA i v roce 2006 a průměrná úspěšnost byla jak v českém, tak mezinárodním srovnání zemí OECD prakticky stejná. Informovanost našich žáků o tom, kde je možné získat odborné informace váží se k určité biologické problematice, je stabilně dobrá.

Nejnižší úspěšnosti (25,6 %) dosáhli čeští žáci v jedné z otázek zařazené do úlohy Ostrov tučňáků zaměřené na život tučňáků v měnících se životních podmínkách. Průměr zemí OECD byl 29,4 %. Otázka byla otevřená s tvorbou odpovědi a patřila do kategorie otázek „o“ přírodních vědách (metodických). Žáci měli rozhodnout, zda poskytnutá data v tabulce jsou postačující pro vytvoření daného závěru. Příčinou výsledků (nejenom v této otázce, ale i v dalších podobně orientovaných otázkách) může být i leckdy malý prostor, který je ve výuce věnován seznamování žáků se základními postupy vědecké práce a parametry, které má obsahovat výzkumné šetření, aby mohly být vytvořeny odpovídající závěry. Žáci sice v přírodovědných předmětech experimentují, ale většinou přesný postup práce dostávají v hotové podobě předem, badatelsky orientovaná výuka není příliš obvyklá.

#### Otázky, v nichž se čeští žáci nejvíce lišili od průměru zemí OECD

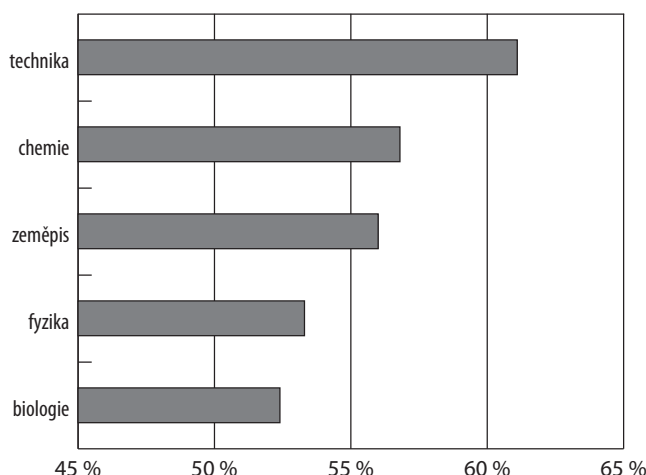
Je zajímavé, že otázka, v níž čeští žáci dosáhli největšího kladného rozdílu (10,4 %) oproti průměru zemí OECD, byla také součástí výše zmíněné úlohy Ostrov tučňáků. Jednalo se o otevřenou otázku, která vyžadovala uvedení hypotézy týkající se poklesu počtu tučňáků na ostrově s popsanou historickou minulostí. Z hlediska kompetencí se jednalo o vysvětlování jevů pomocí přírodních věd. Otázka se pohybovala svojí úspěšností u českých žáků na úrovni středu mezi biologickými otázkami (54,2 %, průměr OECD 43,8 %). Také to byla jedna z mála otázek, u kterých se čeští žáci výrazně zlepšili (o 9,4 %) proti roku 2006. Úspěšnost chlapců a dívek byla přibližně stejná. Otázku však neřešilo 14,8 % českých žáků, což je o 4,7 % více, než je průměr zemí OECD. U této otázky se nepotvrdilo, že by vždy byli čeští žáci horší v řešení otevřených otázek, než je mezinárodní průměr, ale naopak se prokázalo, že otevřené otázky čeští žáci častěji vůbec neřeší.

Prakticky stejného, ale opačného rozdílu (-10,5 %) oproti průměru zemí OECD dosáhli čeští žáci u první otázky z úlohy Mléko. Jednalo se o otevřenou otázku s tvorbou odpovědi vyžadující dokazování hypotézy o pravdivosti příběhu na základě údajů z tabulky. Ověřovanou kompetencí bylo používání vědeckých důkazů. Dokazování nebo vyvrácení hypotézy je, jak už bylo výše konstatováno, pro naše žáky obtížné, neboť nejsou na takovýto druh otázek zvyklí. S tím koresponduje také poměrně vysoká neřešenost otázky (28,6 % v ČR a 17,5 % v průměru zemí OECD).

#### Který typ otázek činí českým žákům v biologii větší problémy?

Průměrná úspěšnost českých žáků byla lepší (51,8 %) v řešení metodicky zaměřených otázek „o“ přírodních vědách, průměr zemí OECD byl 55,4 %. Metodických otázek bylo 16, z toho sedm jich řešili čeští žáci lépe a devět hůře, než byl průměr zemí OECD. Horšího průměru (49,1 %) dosáhli čeští žáci v otázkách „z“ přírodních věd (znalost obsahu), ale jejich průměrná úspěšnost byla vyšší než průměr zemí OECD (46,2 %). Je zajímavé, že čeští žáci měli na rozdíl od průměru zemí OECD v obou typech otázek relativně vyrovnaný výkon (rozdíl 2,7 %). V průměru zemí OECD byl tento rozdíl 9,2 %. Vzhledem k tomu, že biologické učivo má v ČR spíše akademický a encyklopedický charakter a úlohám využívajících vědecké postupy (experimentování, práce s daty a využívání důkazů v praxi), tedy úlohám „o“ přírodních vědách (metodickým), není věnována taková pozornost, bylo možné předpokládat, že celkově metodické otázky budou řešeny hůře

**Graf 7: Průměrná úspěšnost žáků ČR podle školních předmětů**



než ty zaměřené na obsah, jako je tomu například ve fyzice, ale tento předpoklad se nepotvrdil. Z deseti otázek „z“ přírodních věd jich čeští žáci řešili oproti průměru zemí OECD lépe sedm.

### **Jsou úspěšnější české dívky, nebo chlapci?**

České dívky byly v řešení biologických úloh o 5,5 % úspěšnější než čeští chlapci. Průměrná úspěšnost dívek byla 56,1 %, chlapců 50,6 %. Chlapci řešili lépe jen sedm otázek z 26, u devíti otázek byl výkon chlapců a dívek vyrovnaný. Největší rozdíl v řešení ve prospěch českých chlapců (8,8 %) byl u biologické otázky spadající do úlohy Teplota na Zemi. Tato úloha spojovala aspekt chemický, fyzikální i biologický. Jednalo se o otázku otevřenou s tvorbou odpovědi, která vyžadovala zdůvodnění vzrůstu  $\text{CO}_2$  v atmosféře na základě popsané situace. Je zajímavé, že právě tuto úlohu, jež požadovala uplatnění vhodných vědomostí „z“ přírodních věd, řešili lépe chlapci. Ve vědomostních otázkách byly zpravidla lepší české dívky. Tuto otázku neřešilo v ČR 23,7 % žáků. Největší rozdíl ve prospěch českých dívek (7,8 %) byl u první otázky z komplexní úlohy Mléko, která byla popsána výše.

### **Čeští žáci neřešili zhruba o třetinu více otázek, než je průměr zemí OECD**

Biologické otázky neřešilo v průměru 9,1 % českých žáků, zatímco průměr zemí OECD byl jen 6,7 %. Dvě z otázek neřešilo 29 % českých žáků a tři otázky 28 %. V průměru zemí OECD byla nejvyšší neřešenost otázky jen 18,3 %. Vysoké procento neřešení bylo vždy spojeno s otevřeným typem otázky vyžadující argumentaci na podporu určité hypotézy nebo vyjádření závěru na základě předložených dat. Takovýto druh otázek není v biologii často zařazován, čeští žáci na ně nejsou zvyklí a často je vynechávají.

Nejméně vynechávanou otázkou u českých žáků (0,7 %) byla již výše zmíněná otázka z úlohy Parková zeleň. V průměru zemí OECD ji neřešilo jen o málo vyšší procento žáků (1,1 %). Třetí otázka z této úlohy byla naproti tomu nejvíce neřešenou jak u českých žáků (29,2 %), tak v průměru zemí OECD (18,3 %). Otázka požadovala vysvětlení, proč je experiment se stejnými parametry opakován na různých místech. Jednalo se o otevřenou otázku výzkumného charakteru s tvorbou odpovědi. Zde byla úspěšnost našich žáků pouze 32,1 %, což je o 7,2 % horší než průměr zemí OECD a o 2,5 % horší výsledek než v roce 2006.

V této úloze se potvrdilo, že uzavřené otázky s výběrem odpovědí řeší obecně žáci (jak čeští, tak v mezinárodním srovnání) lépe než otázky otevřené, u kterých se zvyšuje procento neřešených. Stoupající náročnost na myšlení žáků se projevuje v klesající úspěšnosti, a to také jak v národním, tak mezinárodním srovnání.

### **Hraje biologická tematika roli v úspěšnosti řešených otázek?**

V souboru analyzovaných otázek se nepotvrdilo, že by biologické téma mělo vliv na úspěšnost řešení otázek českými žáky. Jak už bylo výše konstatováno, roli hraje typ otázky, její charakter a požadovaná kompetence.

## FYZIKA

Fyzikální tematiky se týkalo 15 otázek ze sedmi komplexních úloh. Z toho 11 se zároveň týkalo i dalších témat, nejčastěji chemie a zeměpisu. Podle typu znalosti bylo osm otázek „z“ přírodních věd (znalost obsahu) a sedm „o“ přírodních vědách (metodických). Podle typu položky byly čtyři otázky s výběrem odpovědi, čtyři komplexní s výběrem odpovědi, jedna otázka uzavřená s tvorbou odpovědi a šest otevřených s tvorbou odpovědi.

Průměrná úspěšnost českých žáků v otázkách s fyzikální tematikou byla 53,3 %, což je výsledek o 7,6 % lepší než průměrná úspěšnost všech zúčastněných zemí (45,7 %) a o 2,1 % lepší než průměrná úspěšnost zemí OECD (51,2 %).

V třech otázkách dosáhli čeští žáci průměrné úspěšnosti o více než 5 % lepší, než byla průměrná úspěšnost zemí OECD, a v jedné otázce o více než 5 % horší než průměrná úspěšnost zemí OECD. Při porovnání s průměrnou úspěšností všech zemí měli čeští žáci výsledek lepší o více než 5 % v 11 otázkách, horší o více než 5 % nebyli v žádné otázce.

### **Otázky, které čeští žáci řešili nejlépe a nejhůře**

Otázka Lžice, ve které dosáhli čeští žáci nejlepší průměrné úspěšnosti ze všech otázek s fyzikální tematikou (87,2 %, zatímco průměr OECD byl 88,5 %), se týkala porovnání vedení tepla v předmětech z různých materiálů. Jednalo se o otázku „z“ přírodních věd a po žácích byla požadována kompetence vysvětlování jevů pomocí přírodních věd: uplatnění vhodných vědomostí z přírodních věd. Tématu tepelné vodivosti různých materiálů je věnován prostor při výuce hned v začátku výuky fyziky a při jejím řešení mohli žáci vyjít z vlastních zkušeností. Navíc to byla otázka s výběrem odpovědi, v nichž dosahují naši žáci tradičně lepších výsledků než v otázkách s tvorbou odpovědi.

Naopak otázka 3 z úlohy Airbagy, ve které dosáhli čeští žáci nejhorších výsledků ze všech otázek s fyzikální tematikou (27,6 %, průměr OECD byl 25,3 %), byla otevřená s tvorbou odpovědi, spadala do kategorie

„o“ přírodních vědách, vyžadovala od žáků kompetenci rozpoznávání přírodovědných otázek: rozpoznání podstatných rysů vědeckého výzkumu, a tematicky byla zařazena na pomezí fyziky a chemie. Žáci měli vymyslet, která otázka týkající se úryvku z novin uvedeného v zadání by mohla být vědecky zkoumána. S podobným typem úloh se naši žáci ve škole běžně nesetkávají.

### **Otázky, v nichž se čeští žáci nejvíce lišili od průměru zemí OECD**

Téma otázky 3 z úlohy Zástavba a přírodní katastrofa, ve které čeští žáci dosáhli největšího kladného rozdílu oproti zemím OECD (průměrná úspěšnost žáků ČR byla 64,7 %, průměrná úspěšnost OECD 47,4 %), bylo na pomezí fyziky a zeměpisu. Otázka se týkala výběru místa, kde by po terénních úpravách hrozilo nebezpečí přírodních katastrof při nové výstavbě. Z fyziky se uplatnily znalosti a zkušenosti se strukturou a sypkostí materiálů. Jednalo se o otázku „z“ přírodních věd a z hlediska kompetencí spadala do kategorie vysvětlování jevů pomocí přírodních věd: rozpoznání vhodných popisů, vysvětlení a předpovědí. Byla to otevřená otázka s tvorbou odpovědi.

Naopak otázka 1 z úlohy Airbagy, v níž byla průměrná úspěšnost českých žáků (32,9 %) nejvíce pod průměrem úspěšnosti zemí OECD (40,3 %), vyžadovala na základě čtení grafu formulovat vlastní odpověď. Žáci měli nejen rozpoznat a vybrat vhodnou křivku, ale museli ji porovnat s křivkou vyjadřující jinou závislost a následně odůvodnit svou odpověď. Otázka byla otevřená s tvorbou odpovědi, patřila mezi otázky „o“ přírodních vědách a po žácích vyžadovala kompetence spadající do kategorie používání vědeckých důkazů: interpretování vědeckých důkazů, vyvozování a sdělování závěrů.

### **Čeští žáci mají největší problémy s otázkami „o“ přírodních vědách**

Průměrná úspěšnost českých žáků v otázkách „z“ přírodních věd byla 61,9 %, zatímco v otázkách „o“ přírodních vědách jen 43,5 %, tedy o 18,3 % horší. Přitom stejný rozdíl pro země OECD činí jen 10,7 % a pro všechny země zúčastněné ve výzkumu PISA 2009 pak 12,0 %.

Tento výsledek není příliš překvapivý, když si uvědomíme, že s podobným typem úloh, tedy úloh, které zjišťují orientaci žáků v metodách vědeckého výzkumu (vědecké postupy, experiment, měření, práce s daty) a vyžadují po nich vědecká vysvětlení (ověření hypotéz, závěry, důkazy, vysvětlení), se žáci v českých školách téměř nesetkají.

### **České dívky byly úspěšnější než chlapci**

Celková průměrná úspěšnost českých dívek byla 54,1 % a chlapců 52,6 %. Otázky, v nichž se průměrné výsledky českých dívek a českých chlapců lišily o více než 5 %, byly jen tři, další čtyři otázky se k rozdílu 5 % blížily o méně než 0,5 %. Z těchto sedmi otázek dosáhli lepších výsledků pětikrát dívky a dvakrát chlapci.

S výjimkou čtyř otázek měly stejný průběh i průměrné úspěšnosti dívek a chlapců v zemích OECD, přičemž statisticky významný byl genderový rozdíl mezi ČR a OECD jen u dvou otázek patřících do jediné úlohy Různé podnebné pásy. Obě otázky byly zařazeny do fyziky i zeměpisu a týkaly se práce s grafy a s mapou. Žáci měli ze zadaných grafů odvodit podnebné podmínky v daném místě a uvést je do souvislosti s fyzikálními charakteristikami danými jeho umístěním na zeměkouli. České dívky řešily obě otázky o téměř 5 % lépe než chlapci, v průměru OECD tomu bylo naopak, dívky byly o 8,2 %, resp. 10,2 % horší.

Největší rozdíl v průměrné úspěšnosti ve prospěch českých dívek (7,7 %) byl v otázce 4 z úlohy Užitečné kmitočty, kde měli žáci určit na základě práce s textem hlavní myšlenky experimentu. Jednalo se o otázku otevřenou s tvorbou odpovědi, která spadala do kategorie „o“ přírodních vědách a vyžadovala od žáků kompetenci rozpoznávání přírodovědných otázek: rozpoznání podstatných rysů vědeckého výzkumu.

Největší rozdíl v průměrné úspěšnosti ve prospěch chlapců, 5,3 %, byl v otázce 4 z úlohy Doba umělohmotná, která je na pomezí fyziky, chemie a techniky. Ptala se na vhodnost použití materiálu s popsánými vlastnostmi pro výrobu určitých předmětů. Jednalo se o komplexní otázku s výběrem odpovědi, z kategorie úloh „z“ přírodních věd, s kompetencí zaměřenou na používání vědeckých důkazů: interpretování vědeckých důkazů, vyvozování a sdělování závěrů.

Otázky „z“ přírodních věd, resp. „o“ přírodních vědách, řešily české dívky s průměrnou úspěšností 61,6 %, resp. 45,5 %, chlapci s průměrnou úspěšností 62,1 %, resp. 41,8 %.

### **Čeští žáci neřešili úlohy téměř dvakrát častěji než žáci OECD**

Čeští žáci v průměru neřešili 9,7 % otázek, zatímco žáci OECD v průměru neřešili jen 5,7 % otázek, k nimž se při práci s testovým sešitem dostali. Přitom úloh, ke kterým se při práci čeští žáci vůbec nedostali, bylo jen 1,1 %, kdežto žáci OECD v průměru nedosáhli k 1,9 % úloh. Jedinou otázku vynechalo méně žáků ČR než žáků OECD, ale rozdíl je statisticky nevýznamný – jen 0,1 %. Jednalo se o otázku 4 z úlohy Doba umělohmotná, která je popsána výše.



Otázka, kterou nejvíce, tj. 23,5 % českých žáků neřešilo, byl se k ní při vyplňování testového sešitu dostali, byla již výše popsána otázka 4 z úlohy Užitečné kmitočty. Tato otázka byla nejvíce vynechávanou otázkou i v průměru OECD, i když zde ji vynechalo jen 12,3 % žáků.

Nejméně vynechávanou otázkou, jak mezi žáky ČR, tak v průměru žáků zemí OECD, byla již výše popsána otázka Lžice. V ČR ji vynechalo 0,9 % žáků a v průměru OECD 0,7 % žáků.

### **Čeští chlapci se v čase zhoršují více než dívky**

Dvě úlohy s fyzikální tematikou o celkem třech otázkách procházely výzkumem PISA ve všech dosavadních šetřeních, ostatních pět úloh s fyzikální tematikou o dvanácti otázkách bylo použito jen v šetřeních v letech 2006 a 2009. Porovnáme-li výsledky úloh s fyzikální tematikou v roce 2009 s výsledky v letech 2000 a 2003, zhoršili se čeští žáci o méně než 3 %. Toto zhoršení mají na vině především chlapci, jejichž zhoršení mezi lety 2000 a 2009 dosáhlo téměř 6 %, mezi lety 2003 a 2009 přesáhlo 4 %, zatímco výsledky dívek se s přesností na jedno procento nezměnily.

Čeští žáci se v průměru mezi lety 2006 a 2009 ve fyzice zhoršili o více než 5 % jen v jediné otázce, a to v otázce 1 z úlohy Různé podnebné pásy. Chlapci se o více než 5 % zhoršili ve třech otázkách a dívky v jedné, naopak k zlepšení většímu než 5 % došlo pouze v jediném případě, v otázce 3 z úlohy Zástavba a přírodní katastrofa, a to u dívek. Mezi lety 2003 a 2009 došlo ke zhoršení většímu než 5 % v jedné otázce, a to v otázce 4 z úlohy Užitečné kmitočty, ke kterému přispěli větším zhoršením chlapci (7,3 %) než dívky (3,8 %). Mezi lety 2000 a 2009 došlo ke zhoršení většímu než 5 % ve dvou otázkách, otázky 2 a 4 z úlohy Užitečné kmitočty, ale pouze ve výsledcích chlapců, dívky se statisticky významně nezhoršily.

## CHEMIE

Chemická problematika byla součástí 18 otázek v osmi komplexních úlohách. Z toho 15 otázek se zároveň týkalo i dalších přírodovědných oborů, nejčastěji biologie nebo fyziky, některé také zeměpisu. Podle typu ověřovaných znalostí, vědomostí a dovedností bylo 11 otázek odborného zaměření („z“ přírodních věd) a sedm otázek metodického zaměření („o“ přírodních vědách). Podle požadovaných kompetencí bylo devět otázek zaměřeno na vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, pět otázek na používání vědeckých důkazů a čtyři na rozpoznávání přírodovědných otázek. Uvedené otázky byly různého typu: čtyři otázky byly otevřené a 14 otázek bylo uzavřených. Otevřené otázky vyžadovaly doplnění odpovědi na volné řádky, vesměs šlo o volnou odpověď na danou otázku s využitím informací uvedených v textu, tabulce nebo grafu. Z uzavřených otázek vyžadovalo osm otázek vybrat správnou odpověď ze čtyř nabízených alternativ, pět otázek nabízelo k dvěma až šesti dílčím podotázkám dichotomickou alternativu ano/ne a jedna otázka vyžadovala k výběru správné odpovědi analýzu soustavy údajů uvedených v tabulkách.

Průměrná úspěšnost českých žáků v otázkách s chemickou tematikou byla 57,2 %, což je výsledek o 9,5 % lepší než průměrná úspěšnost všech zúčastněných zemí (47,7 %) a o 2,9 % lepší než průměrná úspěšnost zemí OECD (54,3 %).

V 15 otázkách byla průměrná úspěšnost našich žáků vyšší než průměrná úspěšnost žáků zemí OECD, a to v pěti otázkách o více než 5 %. Největší rozdíl ve prospěch našich žáků byl v řešení uzavřené otázky s výběrem odpovědi ze čtyř alternativ, vycházející z práce s tabulkou (8,3 %), a dále pak v řešení uzavřené otázky, která vyžadovala k výběru správné odpovědi analýzu soustavy údajů uvedených ve čtyřech tabulkách (7,1 %). V uzavřené otázce se třemi dílčími podotázkami s dichotomickou odpovědí byli naši žáci oproti průměru zemí OECD úspěšnější o 6,4 %.

Pouze ve třech otázkách byla průměrná úspěšnost českých žáků horší než průměrná úspěšnost žáků zemí OECD. V jedné otázce, jednalo se o otázku s otevřenou odpovědí, byla průměrná úspěšnost našich žáků nižší o 2,3 %, ale ve dvou otázkách jedné komplexní úlohy dokonce o více než 6 %. Jedna z uvedených otázek vyžadovala otevřenou odpověď (rozdíl úspěšnosti 7,2 %), druhá však byla uzavřená otázka s výběrem odpovědi ze čtyř alternativ (6,4 %). Neúspěšnost našich žáků v této úloze lze zčásti vysvětlit metodickým zaměřením úlohy.

### **Otázky, které čeští žáci řešili nejlépe a nejhůře**

Nejlepší průměrné úspěšnosti ze všech otázek s chemickou tematikou (94,3 %, zatímco průměr OECD byl 89,2 %) dosáhli čeští žáci při řešení uzavřené otázky s výběrem odpovědi ze čtyř alternativ z komplexní úlohy Vaření v přírodě, která se týkala významu a formy chemických vzorců. Druhou otázkou, kterou řešili naši žáci velmi úspěšně (88,0 %, průměr OECD byl 83,7 %), byla již v biologii zmiňovaná otázka z úlohy Parková zeleň týkající se určení zdroje odborných informací. Třetí nejlépe řešenou otázkou s chemickou tematikou (87,2 %, průměr OECD byl 88,5 %) byla již ve fyzice zmiňovaná otázka úlohy Lžice, týkající se vedení tepla. Naopak nejhůře průměrnou úspěšnost měli čeští žáci v otevřené otázce komplexní úlohy Airbagy (27,6 %, průměr OECD byl 25,4 %), která požadovala na základě rozboru textu navrhnout zaměření vědeckého

výzkumu. Jednalo se o otázku metodickou, které bývají našimi žáky řešeny s menší úspěšností (viz též část Fyzika). Druhou nejméně úspěšnou byla pro české žáky uzavřená otázka se třemi dílčími podotázkami s dichotomickou odpovědí komplexní úlohy Mléko (31,7 %, průměr OECD byl 25,3 %), která se týkala určení zdroje energie v lidském těle. Nicméně i tak byli naši žáci o 6,4 % úspěšnější než průměr žáků zemí OECD. Třetí nejméně úspěšnou otázkou byla pro žáky ČR otevřená úloha metodického zaměření z komplexní úlohy Parková zeleň (32,1 %, průměr OECD byl 39,3 %), která se týkala určení významu opakování experimentu v různých podmínkách. Opět se jedná o otázku, s níž se naši žáci téměř nesetkávají. Zde naopak byli naši žáci při řešení o 7,2 % méně úspěšní než průměr žáků zemí OECD.

### **Otázky, ve kterých se čeští žáci nejvíce lišili od průměru zemí OECD**

Největší rozdíl v průměrné úspěšnosti řešení ve prospěch našich žáků vykazuje uzavřená otázka s výběrem odpovědi ze čtyř alternativ z komplexní úlohy Bakterie v mléce, vycházející z práce s tabulkou (ČR 68,8 %, průměr OECD 60,5 %, rozdíl je 8,3 % ve prospěch českých žáků). Potěšitelné je, že naši žáci v řešení této otázky, která patří mezi metodické a zároveň vyžaduje práci s údaji v tabulce, uspěli. Důvodem poměrně vysoké úspěšnosti mohlo být to, že řešení vyžadovalo zejména správnou matematickou úvahu a biologicko-chemická problematika tvořila pouze pozadí řešení.

Naopak největší rozdíl v průměrné úspěšnosti v neprospěch našich žáků najdeme u metodicky zaměřené otevřené otázky komplexní úlohy Parková zeleň (ČR 32,1 %, průměr OECD 39,3 %, rozdíl je 7,2 % v neprospěch českých žáků). Tato otázka se týkala určení významu opakování experimentu v různých podmínkách (viz Otázky, které čeští žáci řešili nejlépe a nejhůře).

### **Otázky, ve kterých se čeští žáci nejvíce lišili od mezinárodního průměru**

Největší rozdíl v průměrné úspěšnosti řešení ve prospěch našich žáků ve srovnání s průměrnou úspěšností všech zemí (tedy i nečlenů OECD) opět vykazuje uzavřená otázka s výběrem odpovědi ze čtyř alternativ z komplexní úlohy Bakterie v mléce, vycházející z práce s tabulkou (ČR 68,8 %, průměr celkem 49,2 %, rozdíl je 19,6 % ve prospěch českých žáků). V tomto mezinárodním srovnání je úspěšnost našich žáků ještě patrnější. Druhou otázkou, kterou řešili naši žáci velmi úspěšně (ČR 88,0 %, průměr celkem 70,4 %, rozdíl je 17,6 % ve prospěch našich žáků), byla uzavřená otázka se třemi dílčími podotázkami s dichotomickou odpovědí komplexní úlohy Parková zeleň, která se týkala určení zdroje odborných informací. Třetí takovou otázkou byla uzavřená otázka s výběrem odpovědi ze čtyř alternativ komplexní úlohy Mléko (ČR 31,7 %, průměr celkem 19,1 %, rozdíl je 12,6 % ve prospěch našich žáků), která opět vyžadovala analýzu údajů v tabulce a na jejím základě výběr správné alternativy odpovědi.

Také ve všech dalších otázkách s chemickou tematikou, kromě jediné, byla průměrná úspěšnost českých žáků vyšší než průměrná úspěšnost všech zúčastněných zemí. Rozdíl v průměrné úspěšnosti v neprospěch našich žáků najdeme v rámci mezinárodního srovnání jen u jedné metodicky zaměřené uzavřené otázky s výběrem odpovědi ze čtyř alternativ komplexní úlohy Parková zeleň (ČR 60,3 %, průměr celkem 61,2 %, rozdíl je 0,9 % v neprospěch českých žáků). Tato otázka se týkala vyhodnocení výsledků experimentu, který byl v otázce popsán.

### **Jsou úspěšnější české dívky, nebo chlapci?**

V řešení otázek s chemickou tematikou jsou čeští chlapci o 1,4 % průměrně úspěšnější než české dívky. Průměrná úspěšnost dívek byla 56,4 %, chlapců 57,8 %. Polovinu otázek řešili lépe chlapci, polovinu dívky. Zatímco však největší rozdíl v úspěšnosti řešení ve prospěch dívek činil 5,8 % (jednalo se o otevřenou otázku komplexní úlohy Parková zeleň, která se týkala určení významu opakování experimentu v různých podmínkách), rozdíly v úspěšnosti řešení otázek ve prospěch chlapců byly výraznější. Největší rozdíl v řešení ve prospěch českých chlapců (16,9 %) byl u otevřené otázky komplexní úlohy Teplota na Zemi, která požadovala zdůvodnění vzrůstu  $\text{CO}_2$  v atmosféře na základě situace popsané v zadání otázky. Výrazný rozdíl ve prospěch českých chlapců (11,7 %) nacházíme také u uzavřené úlohy s výběrem odpovědi ze čtyř alternativ z komplexní úlohy Vaření v přírodě, týkající se původu uhlíku v sazech při hoření paliv.

### **Čeští žáci neřešili více otázek než žáci OECD**

Průměrný počet neřešených otázek s chemickou tematikou činil u českých žáků 8,5 %, zatímco u žáků OECD to bylo jen 4,8 %. U jedné otázky dosahovala neřešenost českými žáky 29,2 % a u dvou otázek 27,7 % a 23,7 %. V průměru zemí OECD byla nejvyšší neřešenost jen 14,3 %. Velký počet neřešených otázek představovaly většinou otázky s otevřenou divergentní odpovědí.

Nejméně vynechávanou otázkou u českých žáků (0,7 %) byla už výše zmíněná uzavřená otázka komplexní úlohy Parková zeleň, která se týkala určení zdroje odborných informací. Z žáků zemí OECD neřešilo tuto otázku 1,1 %. Otevřená otázka z této komplexní úlohy týkající se opakování experimentu měla naproti tomu nejvyšší neřešenost jak u českých žáků (29,2 %), tak v průměru žáků zemí OECD (18,3 %). Velký počet

českých žáků (27,7 %) vynechal otevřenou otázku komplexní úlohy Bakterie v mléce, která požadovala vysvětlení obtíží při výrobě jogurtu za jistých podmínek. Značně vynechávanou (23,7 %) byla také již zmíněná otevřená otázka komplexní úlohy Teplota na Zemi, která požadovala zdůvodnění vzrůstu  $\text{CO}_2$  v atmosféře na základě situace popsané v zadání otázky.

### Jaký typ otázek činil českým žákům největší a nejmenší potíže

Z otázek s chemickou tematikou bylo 11 otázek specifikováno jako otázky „z“ přírodních věd (odborného zaměření) a sedm otázek jako otázky „o“ přírodních vědách (metodického zaměření). Naši žáci řešili rovnoměrně úspěšně či neúspěšně oba typy otázek. Nejméně úspěšně bylo řešení metodicky zaměřené otázky z komplexní úlohy Airbagy (27,6 %, průměr OECD byl 25,4 %), která požadovala na základě rozboru textu navrhnout zaměření vědeckého výzkumu. Naproti tomu metodicky zaměřenou uzavřenou otázku se třemi dílčími podotázkami s dichotomickou odpovědí komplexní úlohy Parková zeleň, která se týkala určení zdroje odborných informací, řešili naši žáci velmi úspěšně (88,0 %, průměr OECD byl 83,7 %).

Ani co se týče sledovaných kompetencí, nelze říci, že by určitý typ otázek byl pro české žáky jednoznačně obtížný a jiný snadný. Z pěti otázek s nejvyšší průměrnou úspěšností jsou dvě zaměřeny na vysvětlování pozorovaných nebo popisovaných jevů pomocí přírodních věd, dvě otázky na používání vědeckých důkazů a jedna na rozpoznávání přírodovědných otázek.

Z pěti otázek s nejnižší průměrnou úspěšností jsou tři zaměřeny na vysvětlování pozorovaných nebo popisovaných jevů pomocí přírodních věd a dvě na rozpoznávání přírodovědných otázek.

Otázky s chemickou problematikou byly různého typu: čtyři otázky byly otevřené a 14 otázek bylo uzavřených. Zde je třeba konstatovat, že z pěti otázek s nejvyšší průměrnou úspěšností jsou čtyři uzavřené úlohy, které vyžadovaly vybrat správnou odpověď ze čtyř nabízených alternativ, a jedna uzavřená úloha s dichotomickou alternativou ve třech dílčích podotázkách.

Naopak z pěti otázek s nejnižší průměrnou úspěšností jsou tři otevřené otázky, které vyžadovaly doplnění odpovědi divergentního typu, a dvě uzavřené úlohy, jež vyžadovaly dichotomické rozhodnutí ve třech a čtyřech dílčích podotázkách.

Nejmenší potíže tedy činily českým žákům uzavřené úlohy s výběrem odpovědi. Tyto úlohy také nejméně často vynechávali. Naopak největší potíže činily českým žákům otevřené úlohy vyžadující argumentaci na podporu hypotézy, vyjádření závěru na základě předložených dat nebo návrh řešení výzkumného problému. Tento typ otázek patřil k těm, které naši žáci nejčastěji vynechávali. Jedním z důvodů může být malé zastoupení tohoto typu úloh v naší současné výuce chemie v základních a středních školách.

## ZEMĚPIS

Výzkum PISA v roce 2009 obsahoval šest komplexních úloh, resp. 16 dílčích otázek, k jejichž řešení přispívá výuka zeměpisu. Tyto otázky se zaměřily na ověřování vědomostí „z“ oboru (9 obsahově zaměřených otázek) i „o“ oboru (7 metodických otázek). Polovinu zeměpisných otázek tvořily komplexní otázky s výběrem odpovědi, čtyři otázky byly uzavřené s výběrem odpovědi a čtyři otázky měly charakter otevřených s tvorbou odpovědi.

Průměrná úspěšnost českých žáků v zeměpisných otázkách činila 56,0 %. Tato hodnota v podstatě odpovídá průměru zemí OECD, resp. je vyšší o 1,3 %. Ve srovnání s průměrem všech zemí účastnících se šetření (47,8 %) je výsledek žáků z Česka o 8,2 % lepší.

Ve čtyřech otázkách byla průměrná úspěšnost českých žáků o více než 5 % vyšší a ve třech otázkách o více než 5 % nižší než průměrná úspěšnost zemí OECD.

### Které otázky čeští žáci řešili nejlépe a které nejhůře?

Jako nejsnadnější se pro české žáky jevila druhá ze souboru otázek zaměřených na solární kolektory. Úspěšně ji vyřešilo 80,8 % žáků Česka, zatímco průměr zemí OECD činil 77,6 %. Tato otázka ověřovala kompetenci vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, zejména geografie a fyziky. Žáci vybírali jednu správnou odpověď ze čtyř možností. Zadání otázky doplňoval graf. Na jeho základě bylo třeba vybrat správné zdůvodnění týkající se elektrického výkonu solárních kolektorů. Úspěšné řešení otázky vyžadovalo mj. vnímat významové rozdíly mezi výrazy, jako je teplota vzduchu, teplota solárních kolektorů či množství slunečního světla. Nejhůře řešenou otázkou nejen v Česku (16,1 %), ale i v průměru zemí OECD (17,7 %), se stala první otázka z komplexní úlohy nazvané Vyhynutí dinosaurů. Obdobná míra neúspěšnosti byla zaznamenána i v roce 2006, kdy průměr za Česko byl o 1,1 % vyšší než průměr zemí OECD (16,1 %). Jednalo se o komplexní otázku s výběrem odpovědi, která ověřovala kompetenci používat vědecké důkazy. Její obtížnost pravděpodobně spočívala v tom, že vyžadovala kombinovat informace vyčtené z předchozího na pět dílčích částí strukturovaného textu. Tento text obsahoval dvě hypotézy a tři zjištění, ke kterým vědci došli při ově-

řování uvedených hypotéz. Úkolem žáků bylo rozhodnout, kterou hypotézu podporují jednotlivá zjištění. S takovým typem otázky nemá asi většina žáků v Česku zkušenost, stejně jako s důsledným procvičováním čtení odborného textu s porozuměním.

### **Ve kterých otázkách se čeští žáci nejvíce lišili od průměru zemí OECD?**

Vzhledem k průměru OECD naši žáci nejlépe „zabodovali“ u druhé otázky komplexní úlohy nazvané Zástavba a přírodní katastrofa. Jednalo se o otevřenou otázku s tvorbou odpovědi, která ověřovala, zda žáci dokážou na základě popsané situace a přiloženého obrázku zdůvodnit výběr místa s novou zástavbou, kde hrozí největší nebezpečí způsobené přírodní katastrofou. Naši žáci zde dosáhli výrazně lepších výsledků (64,7 %), než byl průměr zemí OECD (49,0 %), obdobně byl rozdíl zhruba 15 % zaznamenán i v roce 2006.

Relativně nejvíce, a to o 6,0 %, resp. 6,3 %, propadli naši žáci pod průměr zemí OECD u dvou otázek zařazených v tématu Různé podnebné pásy. První otázka měla charakter otevřené otázky s tvorbou odpovědi a požadovala na základě jednoho z uvedených klimadiagramů popsat podnebí dané lokality. Právě výstižný popis podnebí dané lokality, který mj. vyžaduje shrnutí a zobecnění z grafu vyčtených informací, byl podstatou vyhovující odpovědi. S touto otázkou si nedokázala poradit více než polovina našich žáků. Průměrná úspěšnost dosáhla pouze 40,8 % a byla o 6,0 % nižší než průměr zemí OECD. Ze srovnání s rokem 2006 vyplývá pokles průměrné úspěšnosti jak v Česku (o 5,3 %), tak i v průměru zemí OECD (o 4,1 %). Do poměrně špatného výsledku se promítá skutečnost, že někteří čeští žáci (18,7 %) otevřenou otázku vůbec neřešili. Jejich podíl byl o 8,0 % vyšší než v průměru zemí OECD. Ve srovnání s rokem 2006 stoupl v Česku o 4,4 %, zatímco v průměru zemí OECD se stále pohyboval kolem 11 %.

Druhá otázka se týkala střídání ročních období na jižní a severní polokouli. I když žáci měli odpověď zdánlivě usnadněnu tím, že vybírali jednu správnou možnost ze čtyř nabízených a některé nabídky obsahovaly vyloženě nelogická tvrzení, forma otázky řešení neulehčila. Průměrná úspěšnost českých žáků dosáhla 54,1 %, zatímco průměr zemí OECD činil 60,4 %.

### **Mají čeští žáci problémy s řešením otázek „o“ přírodních vědách?**

Lze předpokládat, že otázky spadající do kategorie metodických otázek čili otázek „o“ přírodních vědách budou našimi žáky hůře řešeny než obsahově zaměřené otázky „z“ přírodních věd. Tato domněnka vychází ze známé skutečnosti: ve výuce zeměpisu v Česku, zvláště v základních školách, se zatím málokde procvičuje způsob geografického poznávání čili orientace žáků v metodách vědeckého výzkumu (vědecké postupy a práce s daty) včetně procvičování vědeckých vysvětlení (tj. ověřování hypotéz, posouzení validity výsledků aj.). Dosažené výsledky našich žáků v zeměpisných otázkách v roce 2009 však tento předpoklad neprokázaly. Průměrná úspěšnost českých žáků v otázkách „z“ přírodních věd (55,7 %) byla v podstatě stejná jako úspěšnost v otázkách „o“ přírodních vědách (56,5 %). Také rozdíl mezi těmito typy otázek pro průměr zemí OECD nebyl výrazný. I zde byla průměrná úspěšnost metodických otázek (56,3 %) nepatrně vyšší než úspěšnost otázek obsahově zaměřených (54,3 %).

### **Kdo lépe řeší zeměpisné otázky – chlapci, nebo dívky?**

Celková průměrná úspěšnost českých dívek (56,0 %) v souboru 16 zeměpisných otázek byla v podstatě stejná jako úspěšnost chlapců (55,8 %). Také celková průměrná úspěšnost těchto otázek v zemích OECD nevykazovala výrazný genderový rozdíl. Úspěšnost chlapců dosáhla 55,8 % a dívek 54,6 %.

Statistický průměr však zakrývá určité rozdíly v řešení jednotlivých otázek. Otázek, ve kterých se průměrné výsledky českých dívek a českých chlapců lišily o více než 5 %, bylo šest, další dvě otázky se k rozdílu 5 % blížily o méně než 0,5 %. Z těchto osmi otázek dosáhli lepších výsledků pětikrát dívky a třikrát chlapci.

V souboru zemí OECD bylo pět otázek, kde se průměrné výsledky dívek a chlapců lišily o více než 5 %, ale pouze u jedné z nich to bylo ve prospěch dívek.

### **Které otázky žáci neřeší?**

Jedním z důvodů nízké úspěšnosti při řešení některých otázek byla skutečnost, že žáci danou otázku vůbec neřešili. Rozbor 16 zeměpisných otázek ukázal, že v průměru tento postup zvolilo 7,4 % žáků v Česku a 5,5 % žáků v zemích OECD. Uvedený průměr výrazně ovlivnily tři otevřené otázky s tvorbou odpovědi. Podíl žáků, kteří tyto otázky neřešili, se v Česku pohyboval mezi 18,3–23,7 % a v zemích OECD mezi 10,0–16,2 %.

Jedna z těchto otázek byla součástí úlohy Různé podnebné pásy a byla již popsána výše. Zbýlé dvě spadají do komplexní úlohy zaměřené na mezioborové téma Teplota na Zemi. První z nich se týkala důsledků tání polárního ledu. Průměrná úspěšnost českých žáků (52,3 %) byla o 5,7 % nižší než průměr zemí OECD. Tato úloha byla v šetření PISA použita od roku 2000 každým třetím rokem. Zatímco průměrná úspěšnost za země OECD se mezi lety 2000–2009 pohybovala zhruba na stejné úrovni (max. úspěšnost 59,6 % v roce 2003, min. úspěšnost 57,8 % v roce 2006), u českých žáků docházelo k postupnému poklesu. Rozdíl

v úspěšnosti mezi lety 2000 a 2009 činil 13,4 %. Mezi těmito lety se podíl českých žáků, kteří otázku neřešili, zvýšil o 5,2 %, a tak dosáhl 18,3 %.

Z průměrných výsledků zemí OECD tento vzrůstající trend nevyplývá. Vývoj podílu žáků, kteří nezodpověděli otázku, je v daných čtyřech letech odlišný: mezi lety 2000 a 2003 podíl stoupl o 3,4 % na nejvyšší hodnotu (tj. 18,1 %), v dalších letech pak klesá. Nejnižší hodnotu dosáhl v roce 2009 (11,8 %). Příčina neúplné či chybné odpovědi může spočívat i v tom, že žáci nedokázali rozlišit mezi důsledky a příčinami popisovaného jevu anebo „jen“ ze zadání nepochopili, že otázka sleduje konkrétní důsledky tohoto jevu.

Nejvíce českých žáků (23,7 %) neřešilo v roce 2009 otevřenou otázku, která požadovala zdůvodnění vzrůstu množství oxidu uhličitého v atmosféře na základě popsané reálné situace. V průměru zemí OECD otázku vzdalo 16,2 % žáků. Uplatnit vhodné vědomosti z přírodních věd tak dokázalo pouze 39,1 % žáků z Česka, tj. o 2,3 % méně než průměr zemí OECD.

## TECHNIKA

Technickou tematiku mělo šest otázek ze tří komplexních úloh. Z toho tři se zároveň týkaly fyziky i chemie a jedna jen fyziky. Podle typu znalosti bylo pět otázek zaměřených na znalost obsahu („z“ přírodních věd) a jedna otázka metodická („o“ přírodních vědách). Podle typu položky byla jedna otázka s výběrem odpovědi, tři komplexní s výběrem odpovědi, jedna otázka uzavřená s tvorbou odpovědi a jedna otázka otevřená s tvorbou odpovědi.

Průměrná úspěšnost českých žáků v otázkách s technickou tematikou byla 61,1 %, což je výsledek o 9,6 % lepší než průměrná úspěšnost všech zúčastněných zemí (51,5 %) a o 3,1 % lepší než průměrná úspěšnost zemí OECD (58,0 %).

### Otázka, ve které byli čeští žáci nejvýše nad průměrem OECD

Otázka z úlohy Doba umělohmotná, ve které čeští žáci dosáhli největšího kladného rozdílu (8,9 %) oproti průměru zemí OECD, byla zároveň otázkou, ve které dosáhli druhého nejlepšího výsledku (76,2 %) z otázek zaměřených na techniku. Tato otázka se týkala výběru vhodného materiálu k výrobě daného předmětu na základě definovaných vlastností materiálu. Jednalo se o otázku „z“ přírodních věd, s výběrem odpovědi, která zkoumala kompetence používání vědeckých důkazů: interpretování vědeckých důkazů, vyvozování a sdělování závěrů. V roce 2009 odpovídali naši žáci na tuto otázku o 3,1 % úspěšněji než v roce 2006, přičemž toto zlepšení způsobily dívky, jejichž úspěšnost vzrostla o 4,8 %.

### Otázky, ve kterých měli čeští žáci nejmenší úspěšnost, a nejvíce vynechávaná otázka

Další dvě otázky, které tvořily jednu úlohu s předchozí otázkou, byly našimi žáky řešeny naopak s nejmenší úspěšností (43,7 % a 44,6 %). Pokaždé však byla tato úspěšnost lepší než průměrná úspěšnost zemí OECD, i když tentokrát jen o 4,4 % a o 1,5 %. Nízkou úspěšnost první otázky zčásti vysvětluje její typ, žáci zde tvořili odpověď, byť jen kombinacemi daných možností. Otázka byla uzavřená s tvorbou odpovědi. Úkolem bylo předpovědět výsledek experimentu na základě známých hustot zkoumaných látek. Tato otázka byla z technických otázek českými žáky nejčastěji vynechána, vynechalo ji 16,6 % žáků (v průměru zemí OECD ji vynechalo jen 9,8 %). Pro srovnání druhou zde zmiňovanou otázku vynechalo 1,5 % českých žáků a 1,1 % žáků v průměru zemí OECD. Průměrné procento vynechání technických otázek českými žáky bylo 6,8 %. Druhá otázka byla komplexní s výběrem odpovědi a žáci zde měli určit výrobky, k jejichž zhotovení je vhodný materiál s danými vlastnostmi.

### Neúspěch českých žáků v otázce „o“ přírodních vědách

Jediná otázka z techniky, ve které dosáhli čeští žáci úspěšnosti horší (55,0 %), než byla průměrná úspěšnost zemí OECD (59,9 %), byla také jedinou otázkou „o“ přírodních vědách. Jednalo se o otázku komplexní s výběrem odpovědi z úlohy Solární kolektory, která zkoumala kompetence rozpoznávání přírodovědných otázek: rozpoznání podstatných rysů vědeckého výzkumu. Tato otázka se zabývala výběrem problémů, které by měli řešit vědci.

### V technice nečinila problém otevřená otázka s tvorbou odpovědi

Zatímco v ostatních tematických celcích měli čeští žáci problémy s otázkami, ve kterých měli tvořit odpověď, v technických úlohách dosáhli nejvyšší úspěšnosti (84,0 %) v jediné otevřené otázce s tvorbou odpovědi. Řešili ji s úspěšností o 0,9 % vyšší, než byla průměrná úspěšnost zemí OECD, nicméně s úspěšností o 2,5 % horší než čeští žáci v roce 2006. Toto zhoršení zapříčinili chlapci i dívky. Otázka byla z úlohy Zástavba a přírodní katastrofa a odpověď na ni vyžadovala od žáků zamyšlení nad možnými důsledky vědeckého a technického rozvoje pro společnost.



## 3 ÚLOHY Z OBLASTI BIOLOGIE

### LEDVINY

#### ■ TEXT 1: LEDVINY

Rozvod látek a plynů k jednotlivým buňkám a odvod zplodin v lidském organismu zajišťuje krev. Hlavním orgánem, ve kterém se krev škodlivých odpadních látek zbavuje, jsou ledviny uložené po obou stranách bederní páteře. Pravá ledvina je uložena o něco níže než levá.

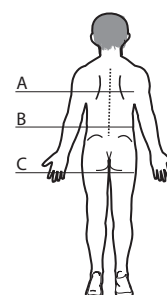
Každou minutu proteče ledvinami člověka kolem jednoho litru krve, která se filtruje za vzniku 130 až 170 litrů primární moči denně. Primární moč potom prochází ledvinnými kanálky, kde se upravuje a zpět se do těla vstřebává voda a látky pro tělo potřebné, takže při průchodu ledvinnými kanálky se moč asi 100krát zahustí a vytvoří se moč definitivní.

Zdroj: <http://www.ledviny.cz/zdrave-ledviny>

#### OTÁZKA 1: LEDVINY

Ve které oblasti, vyznačené na obrázku písmenem, jsou uloženy ledviny?

.....



#### OTÁZKA 2: LEDVINY

Jaký objem moči průměrně vyloučí zdravý dospělý člověk za jeden den z těla za normálních podmínek?

A 0,5 litru    B 1 až 1,5 litru    C 2,5 až 3 litry    D 5 litrů

#### OTÁZKA 3: LEDVINY

Rozhodněte a zakroužkujte, která tvrzení popisují některou z funkcí ledvin.

odstraňování škodlivých látek z těla	ANO / NE
srážení krve	ANO / NE
hospodaření s vodou a solemi	ANO / NE
zneškodňování choroboplodných zárodků	ANO / NE

#### OTÁZKA 4: LEDVINY

Napište alespoň tři faktory, které ovlivňují množství vyloučené moči za den.

.....  
 .....  
 .....

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

ODPOVĚĎ 1: **LEDVINY**

**Úplná odpověď:** B

ODPOVĚĎ 2: **LEDVINY**

**Úplná odpověď:** B

ODPOVĚĎ 3: **LEDVINY**

**Úplná odpověď:** ANO; NE; ANO; NE

ODPOVĚĎ 4: **LEDVINY**

**Úplná odpověď:** Tři faktory z uvedených příkladů: množství přijatých tekutin, teplota těla, teplota prostředí, fyzická námaha, nemoc, ztráty vody (pocení, zvracení, průjmy), užívání některých léků...

**Částečná odpověď:** Alespoň dva správné faktory.

KOMENTÁŘ: **LEDVINY**

První otázka je zaměřena na práci s textem při doplňování popisu obrázku. Žák také využije své znalosti z biologie člověka. Druhá otázka vyžaduje práci s údaji obsaženými v textu a jednoduchý matematický výpočet. Ve třetí otázce žák pomocí úvodního textu a vědomostí o funkci jednotlivých tělních orgánů člověka musí určit, které tvrzení o ledvinách je pravdivé. Čtvrtá otázka je otevřená a vyžaduje zamyšlení nad fungováním ledvin a nad faktory, které mohou množství vyloučené moči během dne ovlivnit. Žák může zapojit i osobní zkušenost.

⌘-----⌘



## PENICILIN

### TEXT 1: PENICILIN

Antibiotika se využívají pro léčbu bakteriálních onemocnění. Nejznámějším antibiotikem je penicilin, který objevil Alexander Fleming. Dnes se ale na některá antibiotika, penicilin nevyjímaje, vytváří u bakterií rezistence a prodlužuje se tím léčba daného onemocnění.

Následující tabulka ukazuje přehled a použití některých antibiotik penicilinové řady.

**Tabulka 1: Přehled a použití některých antibiotik penicilinové řady**

	přehled penicilinů		použití
<b>základní peniciliny</b>	penicilin G		dětská meningitida, kapavka, borelióza, spála
	penicilin V		streptokokové infekce
<b>antistafylokokové peniciliny</b>	oxacilin, cloxacilin, dicloxacilin, flucloxacilin		stafylokokové infekce
<b>širokospektré peniciliny</b>	<b>aminopeniciliny</b>	ampicilin	zánět středouší, bakteriální meningitida, kapavka, břišní tyfus, infekce dýchacích a močových cest
		amoxicilin	
	<b>karboxypeniciliny</b>	ticarcilin	respirační infekce, salmonelóza
	<b>acylureidopeniciliny</b>	piperacilin	meningitida, bronchopneumonie, infekce močových cest

*Upraveno podle: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Peniciliny>, [http://studentka.sms.cz/index.php?P\\_id\\_kategorie=7630&P\\_soubor=%2Fstudent%2Findex.php%3Fakce%3Dprehled%26ptyp%3D%26cat%3D8%26idp%3D%26detail%3D1%26id%3D3463%26view%3D1%26url\\_back%3D](http://studentka.sms.cz/index.php?P_id_kategorie=7630&P_soubor=%2Fstudent%2Findex.php%3Fakce%3Dprehled%26ptyp%3D%26cat%3D8%26idp%3D%26detail%3D1%26id%3D3463%26view%3D1%26url_back%3D)*

### OTÁZKA 1: PENICILIN

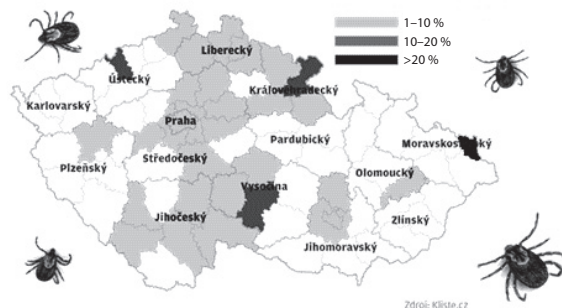
Kterou dvojici antibiotik penicilinové řady by lékař mohl zvolit pro léčení pacienta, pokud by nebyla přesně jasná příčina jeho bakteriálního onemocnění?

- A ampicilin, oxacilin
- B piperacilin, ampicilin
- C amoxicilin, cloxacilin
- D ticarcilin, penicilin G

## TEXT 2: PENICILIN

Na obrázcích 1 a 2 jsou zachycena místa výskytu onemocnění, jejichž přenašečem je klíště obecné. Honza trávil léto u babičky na Karlovarsku, kde večer při mytí zjistil, že má na lýtku přisáté klíště. Klíště babička opatrně odstranila pinzetou a místo vydezinfikovala jodisolem. V místě přisátí se ale Honzovi objevila pátý den červená skvrna s bílým středem, později začal pozorovat také velkou únavu a bolest hlavy. Rozhodl se proto jít k lékaři.

### Virus klíšťové encefalitidy



Obrázek 1: Oblasti výskytu viru klíšťové encefalitidy

Zdroj: <http://www.lidovky.cz/ln-infografika.asp?grafika=nebezpecna-klisjata>

### Borrelie



Obrázek 2: Oblasti výskytu boreliózy

Zdroj: <http://www.lidovky.cz/ln-infografika.asp?grafika=vyskyt-boreliozy&section=3>

## OTÁZKA 2: PENICILIN

Využijte informace z obrázků 1 a 2 a odpovězte na následující otázky. Které onemocnění lékař Honzovi pravděpodobně diagnostikoval? Proč si to myslíte?

.....

.....

.....

### ■ TEXT 3: PENICILIN

Pro léčbu bakteriálního onemocnění, jehož přenašečem je klíště obecné, se velmi často používají antibiotika penicilinové řady. Typy penicilinů ukazuje tabulka v textu 1.

#### OTÁZKA 3: PENICILIN

Který z uvedených penicilinů by Honzovi mohl lékař pravděpodobně předepsat?

.....

#### OTÁZKA 4: PENICILIN

Po týdnu užívání antibiotik se ale u Honzy začaly objevovat zažívací potíže a průjem. Mohly být Honzovy nevolnosti způsobené užíváním antibiotik? Napište, zda ano, či ne, a svůj názor vysvětlete.

.....  
 .....  
 .....

#### OTÁZKA 5: PENICILIN

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující výroky týkající se antibiotik pravdivé:

Časté užívání antibiotik je prospěšné, protože hubí škodlivé bakterie v těle a udržuje nás zdravé.	ANO / NE
Nekontrolované užívání antibiotik (pokud si je pacient naordinuje sám) není nijak nebezpečné.	ANO / NE
Nadměrné užívání antibiotik je velmi nebezpečné, hrozí vznik rezistence bakterií na příslušná antibiotika.	ANO / NE
Antibiotiková rezistence znamená, že již nemusíme antibiotika nikdy užívat.	ANO / NE

#### OTÁZKA 6: PENICILIN

Které tvrzení o antibiotikách (např. penicilinu) je pravdivé?

- A Chřipku doprovázenou rýmou lze vyléčit pomocí antibiotik.
- B Antibiotika jsou volně prodejná v lékárně a je vhodné je užívat při vysoké horečce.
- C Antibiotika penicilinové řady hubí (usmrcují) bakterie, proto se používají např. k léčbě angíny.
- D Antibiotika je možné přestat užívat hned, jakmile příznaky onemocnění vymizí.

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

ODPOVĚĎ 1: **PENICILIN**

**Úplná odpověď:** B

ODPOVĚĎ 2: **PENICILIN**

**Úplná odpověď:** Borelióza; z mapky na obr. 1 vyplývá, že na Karlovarsku je vysoký výskyt klíšťat přenášejících boreliózu. Na Karlovarsku se klíšťata nakažená klíšťovou encefalitidou prakticky nevyskytují.

**Částečná odpověď:** Borelióza; zdůvodnění chybí.

ODPOVĚĎ 3: **PENICILIN**

**Úplná odpověď:** Penicilin G.

ODPOVĚĎ 4: **PENICILIN**

**Úplná odpověď:** ANO. Antibiotika hubí i potřebné bakterie ve střevech, a proto mohou být důsledkem léčby antibiotiky problémy s trávením. Jogurty bohaté na živé kultury pomohou zajistit obnovu střevní mikroflóry.

**Částečná odpověď:** ANO, bez zdůvodnění.

ODPOVĚĎ 5: **PENICILIN**

**Úplná odpověď:** NE; NE; ANO; NE

ODPOVĚĎ 6: **PENICILIN**

**Úplná odpověď:** C

KOMENTÁŘ: **PENICILIN**

Odpověď na otázku 1 vyžaduje práci s informacemi v tabulce a správně určit, zda použít úzko-, či širokospektré antibiotikum. Následně je nutné v tabulce ověřit správnou dvojici antibiotik. Zodpovězení otázky 2 předpokládá práci s textem a obrázky, ze kterých je nutné vyčíst oblasti rizikové pro nákazu klíšťovou encefalitidou a boreliózou. Otázka 3 vyžaduje práci s tabulkou z úvodu otázky 1. Otázky 4, 5 a 6 vyžadují pracovat s úvodním textem a tabulkou a zamyslet se komplexně nad účinkem antibiotik.

⌘ ----- ⌘

LITERATURA:

[http://relax.lidovky.cz/prichazi-nejdravejsi-obdobi-klisat-nakazenych-je-letos-vic-pl5-/ln-zdravi.asp?c=A110620\\_122809\\_In\\_domov\\_ape](http://relax.lidovky.cz/prichazi-nejdravejsi-obdobi-klisat-nakazenych-je-letos-vic-pl5-/ln-zdravi.asp?c=A110620_122809_In_domov_ape); <http://www.lekari-online.cz/infekcni-lekarstvi/zakroky/lecba-antibiotiky;www.kliste.cz>

## PROBIOTIKA

### ■ TEXT 1: PROBIOTIKA

Objev antibiotik ve 20. století představuje zásadní pokrok v medicíně. Antibiotická léčba nemocí způsobených bakteriální nákazou dnes zachraňuje milionům lidí život. Podávání antibiotik, zvláště širokospektrých, bývá ale často doprovázeno nežádoucími účinky, které se mohou projevit obtížemi např. v zažívacím ústrojí (oblasti střev). Pro zvládnutí těchto stavů přichází moderní medicína s řešením, kterým je podávání probiotik. Probiotika jsou živé mikroorganismy, které pomáhají obnovit původní osídlení střeva prospěšnými bakteriemi. Jsou přidávána do potravin či krmiv a mají příznivě ovlivnit zdraví konzumenta zlepšením rovnováhy jeho střevní mikroflóry.

#### OTÁZKA 1: PROBIOTIKA

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení týkající se probiotik pravdivá:

Probiotika jsou běžnou součástí všech potravin a krmiv.	ANO / NE
Probiotika zlepšují rovnováhu střevní mikroflóry, a tím pomáhají při zažívacích obtížích způsobených užíváním některých antibiotik.	ANO / NE
Nejvíce živých kultur (probiotik) najdeme v ovoci.	ANO / NE

### ■ TEXT 2: PROBIOTIKA

Jana měla po užívání antibiotik zažívací obtíže, a tak jí lékař doporučil dietu, kterou by měla držet minimálně, než obtíže přestanou. Později může přidat další potraviny.

#### OTÁZKA 2: PROBIOTIKA

Kterou z uvedených variant potravin a tekutin by měla Jana jíst, dokud obtíže nevyvymizí?

- A hořký čaj, mléko, citrusové plody, dušené maso, rýže
- B sladký čaj, jogurty, citrusové plody, smažené maso, neperlivá minerální voda
- C hořký čaj, banány, suché pečivo, vařené maso
- D perlivá minerální voda, keřfírové mléko, vařené maso, jablka

#### OTÁZKA 3: PROBIOTIKA

V které z následujících potravin byste hledali největší množství živých kultur?

- A čerstvé mléko
- B čerstvé jogurty
- C čerstvá zelenina
- D čerstvé pečivo

### ■ TEXT 3: PROBIOTIKA

Když u Jany zažívací obtíže pominuly, snažila se maminka zařazovat do jídelníčku pokrmy obsahující probiotika. Uvařila Janě „bílou“ bramborovou polévku, do které přidala 250 g zakysané smetany, upekla jogurtovou bábovku, do které se přidává 250 g bílého jogurtu, a připravila salát z 250 g čerstvého zakysaného zelí.

#### OTÁZKA 4: PROBIOTIKA

Který z pokrmů obsahoval nejvíce probiotických kultur? Svoji odpověď zdůvodněte.

.....

.....

.....

### ■ TEXT 4: PROBIOTIKA

Probiotika působí proti střevním patogenním (choroboplodným) bakteriím např. tím, že vytvářejí pro život patogenních mikrobů nepřátelské kyselé prostředí, snižují jejich přilnavost ke stěnám střevní sliznice a produkují přirozené antimikrobiální látky, označované jako bakteriociny. Předpokladem účinnosti probiotického bakteriálního kmene v ochraně proti nežádoucím účinkům antibiotik je jeho odolnost vůči těmto antibiotikům.

#### OTÁZKA 5: PROBIOTIKA

Vyberte z daných variant interval pH, který je **nejméně** příznivý pro střevní patogenní bakterie.

A pH = 14    B pH ≤ 14    C pH ≤ 4    D pH ≥ 7

### ■ TEXT 5: PROBIOTIKA

V souvislosti s probiotiky se také často zmiňují tzv. prebiotika. Prebiotikum je v podstatě nestravitelná složka potravy, která představuje vhodné prostředí („substrát“) pro přátelské bakterie – tedy probiotika – a vytváří vhodné podmínky pro jejich správný růst a aktivitu.

#### OTÁZKA 6: PROBIOTIKA

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá:

Na zlepšení zažívání je nejlepší pouze dostatečný přísun probiotik.	ANO / NE
Na zlepšení zažívání postačí dostatečný přísun prebiotik.	ANO / NE
Na zlepšení zažívání by bylo nejlepší současně dodávat probiotika i prebiotika.	ANO / NE
Mezi probiotikem a prebiotikem není velký rozdíl.	ANO / NE

### ■ TEXT 6: PROBIOTIKA

V roce 1933 se objevil první ovocný jogurt. Byl vymyšlen v Radlické mlékárně na pražském Smíchově. Typické pro něj bylo několik lžiček jahodové marmelády na povrchu jogurtu, čímž jogurt získal lepší chuť (nebyl tak kyselý). Hlavní úloha marmelády však spočívala v něčem jiném. Řešení si Radlická mlékárna nechala patentovat a prodávala licence v tuzemsku i do zahraničí.

*Zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Jogurt>*

#### OTÁZKA 7: PROBIOTIKA

Jakou úlohu plnila marmeláda na povrchu jogurtu?

.....

.....

.....

---

**TEXT 7: PROBIOTIKA**

Podle dřívějších potravinářských norem mohl být jako jogurt označen pouze výrobek, který se skládá z kultury mléka, sušiny a tuku. Po zrušení těchto norem jsou do jogurtů často přidávány náhražky a různá zahušťovadla. Jedná se např. o bramborovou vlákninu, bramborové škroby nebo želatinu.

---

**OTÁZKA 8: PROBIOTIKA**

Který jogurt obsahoval ve stejném objemu více probiotických kultur, jogurt vyrobený podle dřívějších norem, nebo jogurt vyrobený po jejich zrušení, tedy s přidaným zahušťovadlem? Svoji odpověď zdůvodněte.

.....

.....

.....

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

**ODPOVĚĎ 1: PROBIOTIKA****Úplná odpověď:** NE; ANO; NE**ODPOVĚĎ 2: PROBIOTIKA****Úplná odpověď:** C**ODPOVĚĎ 3: PROBIOTIKA****Úplná odpověď:** B**ODPOVĚĎ 4: PROBIOTIKA****Úplná odpověď:** Salát z 250 g čerstvého zakysaného zelí. Tento pokrm jako jediný nebyl tepelně upravován, a tak v něm zůstalo zachováno nejvíce živých kultur, které mohly být v ostatních pokrmech varem zničeny.**Částečná odpověď:** Salát z 250 g čerstvého zakysaného zelí. Bez zdůvodnění.**ODPOVĚĎ 5: PROBIOTIKA****Úplná odpověď:** C**ODPOVĚĎ 6: PROBIOTIKA****Úplná odpověď:** NE; NE; ANO; NE**ODPOVĚĎ 7: PROBIOTIKA****Úplná odpověď:** Marmeláda na povrchu jogurtu měla zabránit vytváření plísni na jogurtu. NEBO

Marmeláda měla zabránit přístupu vzduchu k jogurtu, snížit jeho oxidaci, a tím i kažení jogurtu.

**Částečná odpověď:** Marmeláda měla zabránit rychlému kažení jogurtu.**ODPOVĚĎ 8: PROBIOTIKA****Úplná odpověď:** Více probiotických kultur obsahoval jogurt vyrobený podle dřívějších potravinářských norem. Po jejich zrušení obsahoval stejný objem jogurtu méně mléčné kultury, protože ta je nahrazena podílem zahušťovadel.**Částečná odpověď:** Více probiotických kultur obsahoval jogurt vyrobený podle dřívějších potravinářských norem. Zdůvodnění chybí.**KOMENTÁŘ: PROBIOTIKA**

Žák pracuje s informacemi, které vysvětlují úlohu a fungování probiotik. K zodpovězení prvních dvou otázek je nutné porozumění textu. Otázka 3 vyžaduje porozumění pojmu probiotika a uvedení příkladů. Otázka 4 vyžaduje porozumění pojmu probiotika a zamýšlení se nad jejich vlastnostmi vzhledem k teplotě. Záměrem otázky 5 je propojení chemicko-biologických vědomostí a předpokládá znalost pojmu pH. Otázka 6 vyžaduje pracovat s textem a rozpoznat rozdíl mezi probiotikem a prebiotikem. Otázka 7 vyžaduje samostatnou úvahu žáka nad funkcí marmelády na povrchu jogurtu. Otázka 8 vyžaduje správné vydedukování závěru z informací uvedených v textu, který se týká složení jogurtu.

⌘ ----- ⌘

**LITERATURA:**

<http://www.zeny.cz/magazin/zdrava-vyziva/co-jsou-to-probiotika-a-prebiotika-.aspx>

[www.zeny.cz](http://www.zeny.cz) (Co jsou to probiotika a prebiotika?)



## INFEKČNÍ NEMOCI

### TEXT 1: INFEKČNÍ NEMOCI

Infekční nemoci patří nerozlučně k dějinám lidské společnosti. Jakmile si lidé začali vytvářet společnosti, vytvořili současně podmínky, ve kterých se nemocím a jejich šíření dařilo. Ignorování základních příčin a nedostatek účinných prostředků prevence či kontroly znamenaly, že nemocím padl za oběť velký, někdy až obrovský počet lidí. Tyto epidemie se nevyhnuly žádné společenské třídě a většinou to v dějinách lidstva vypadalo tak, že jedinou šancí na přežití byl útek z ohniska epidemie, což ovšem zase na druhou stranu vedlo k jejímu dalšímu šíření.

*Zdroj: Svět poznání, Lidské tělo: Veřejné zdraví a bezpečnost, 2000*

#### OTÁZKA 1: INFEKČNÍ NEMOCI

Uvedte čtyři důvody, proč s utvářením lidských společností docházelo k rozvoji infekčních onemocnění.

.....

.....

.....

.....

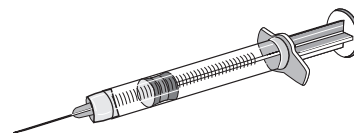
#### OTÁZKA 2: INFEKČNÍ NEMOCI

Jedním z nejzávažnějších infekčních onemocnění je AIDS, onemocnění způsobené virem HIV, které se v posledních letech velice rozšiřuje nejen v zemích rozvojových, ale i zemích vyspělých. Určete, při kterých z následujících činností hrozí vysoké riziko nákazy HIV.

podání ruky s nakaženou osobou	ANO / NE
pítí ze stejné sklenice jako nakažená osoba	ANO / NE
pohlavní styk s nakaženou osobou	ANO / NE

### TEXT 2: INFEKČNÍ NEMOCI

Při prevenci infekčních onemocnění je jedním z nejdůležitějších způsobů očkování. S očkováním pak souvisí pojem „kolektivní imunita“. Ta nastává v případě, že v dané populaci (např. určitého státu) je velký počet očkovaných lidí proti danému onemocnění, tedy vysoká proočkovanost. Ta pak brání přenosu infekce a chrání tak i některé jedince v populaci, kteří nejsou očkovaní. Klesne-li však proočkovanost pod určitou mez, může dojít k dalším epidemiím daného onemocnění.



*Upraveno podle: Globální problémy a rozvojová spolupráce. Praha (Člověk v tísni) 2005. Kapitola 1.5 Zdraví; Beran, J., Havlík, J., a kol.: Lexikon očkování. Maxdorf, s. r. o., Praha, 2008, s. 23.*

#### OTÁZKA 3: INFEKČNÍ NEMOCI

Které tvrzení o očkování je správné?

- A V populaci stačí již nízký počet očkovaných lidí, aby se nemoc nešířila.
- B V populaci je důležité udržovat vysokou proočkovanost.
- C V populaci je dosaženo kolektivní imunity jen v případě, jsou-li všichni lidé očkovaní.
- D Neočkované jedince vždy ochrání kolektivní imunita.

### TEXT 3: INFEKČNÍ NEMOCI

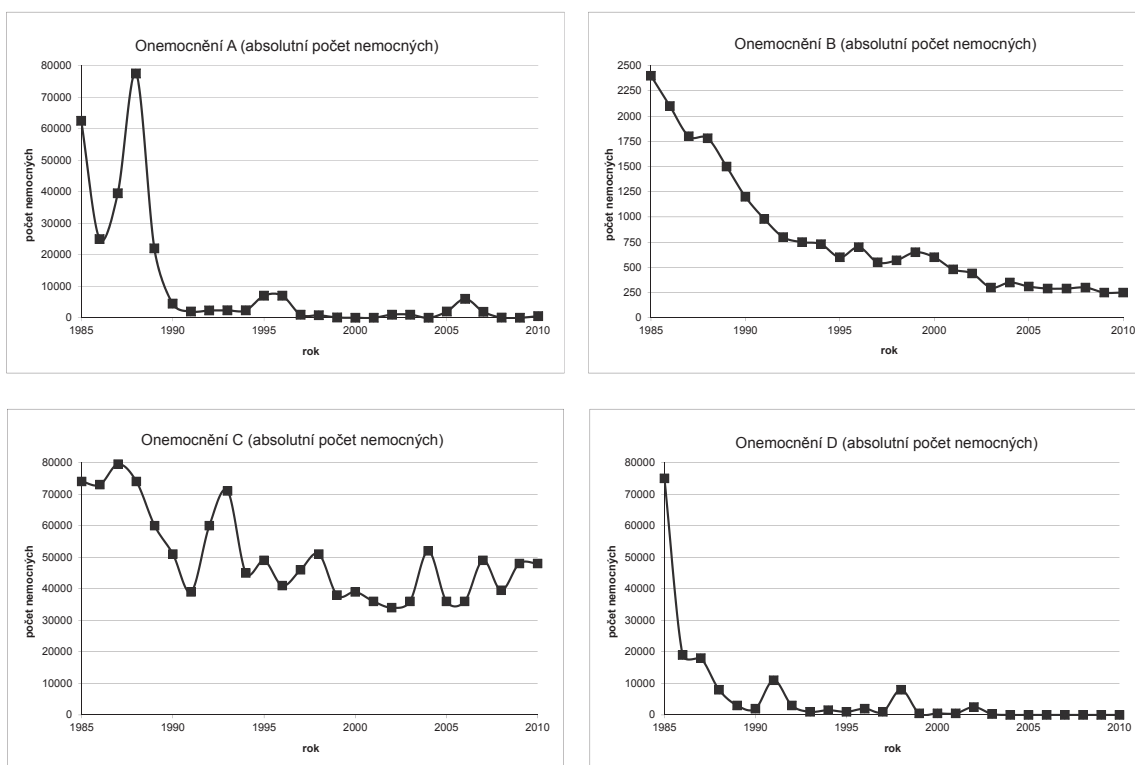
Očkování v České republice má dlouholetou tradici. Československo bylo dokonce prvním státem na světě, kde již v roce 1960 po zavedení celoplošného očkování došlo k vymizení přenosné dětské obrny. Podle okolností, při kterých je očkování prováděno, se rozlišuje:

**a) pravidelné očkování** – je to celoplošné očkování dětí podle očkovacího kalendáře; jedná se o očkování proti tuberkulóze, záškrtu, tetanu, dávnivému kašli, přenosné dětské obrně, spalničkám, příušnicím a zarděnkám;

**b) zvláštní očkování** – je to očkování prováděné u osob vystavených riziku příslušné infekce; jde především o očkování proti virové žloutence typu B nebo proti tuberkulóze u osob pracujících ve zdravotnictví, očkování proti vzteklině laborantů pracujících s viry vztekliny apod.

### OTÁZKA 4: INFEKČNÍ NEMOCI

**Obrázek 1: Počet nemocných zarděnkami, planými neštovicemi, hepatitidou B a příušnicemi v letech 1985–2010**  
Zdroj: <http://www.uzis.cz/publikace/infekcni-nemoci-2010>



Grafy na obrázku 1 zobrazují počet nemocných zarděnkami, planými neštovicemi, hepatitidou B a příušnicemi. Který z grafů zobrazuje počet nemocných planými neštovicemi?

A onemocnění A    B onemocnění B    C onemocnění C    D onemocnění D

### OTÁZKA 5: INFEKČNÍ NEMOCI

Pomocí textu a grafů určete, jestli jsou následující poznatky o infekčních onemocněních pravdivé.

Na většině grafů je patrný růst počtu nemocných v průběhu času.	ANO / NE
Očkování má jen malý vliv na výskyt onemocnění v populaci.	ANO / NE
Na většině grafů je patrný pokles počtu nemocných v průběhu času.	ANO / NE

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

#### ODPOVĚĎ 1: **INFEKČNÍ NEMOCI**

**Úplná odpověď:** Musí být uvedena souvislost s koncentrací lidí na jednom místě (malém prostoru) a alespoň tři další charakteristiky: přímé šíření infekce mezi lidmi žijícími blízko sebe; chov hospodářských zvířat nedaleko lidských sídlišť způsobující přenos chorob ze zvířat na člověka; špatná hygiena – nedostatky ve výstavbě kanalizací; nedostatečné řešení problémů s odpady; nedostupnost čisté pitné vody; nerozvinutá lékařská péče; neexistovalo očkování.

**Částečná odpověď:** Uvedena souvislost s koncentrací lidí na jednom místě a jedna až dvě další charakteristiky.

**Nevyhovující odpověď:** Neuvedení věcí do souvislostí s koncentrací lidí.

#### ODPOVĚĎ 2: **INFEKČNÍ NEMOCI**

**Úplná odpověď:** NE; NE; ANO

#### ODPOVĚĎ 3: **INFEKČNÍ NEMOCI**

**Úplná odpověď:** B

#### ODPOVĚĎ 4: **INFEKČNÍ NEMOCI**

**Úplná odpověď:** C

#### ODPOVĚĎ 5: **INFEKČNÍ NEMOCI**

**Úplná odpověď:** NE; NE; ANO

#### KOMENTÁŘ: **INFEKČNÍ NEMOCI**

Otázka 1 vyžaduje pracovat s textem, na jehož základě si žáci uvědomí závažnost infekčních chorob a jejich vliv na život člověka v historii i dnes, dokážou posoudit možné faktory, které vedly k rozšíření těchto chorob a jejich udržení v populaci. Na základě těchto úvah by měli žáci být schopni napsat čtyři důvody, proč s utvářením lidských společností docházelo k rozvoji infekčních onemocnění. Otázka 2 zjišťuje znalosti žáků o přenosu HIV. Otázka 3 je založena na využití informací z textu. Žák si uvědomí důležitost očkování pro prevenci infekčních chorob, na základě práce s textem si osvojí pojmy jako proočkovanost či kolektivní imunita a dovede s nimi pracovat a vyvodit závěry, tedy určit, která varianta tvrzení o očkování je správná. Otázky 4 a 5 vyžadují porozumění textu a grafům, z nichž je potřeba informace propojit.

⌘ ----- ⌘

#### LITERATURA:

*Petráš, M., Lesná, I. K. Manuál očkování, 2010.*

## RŮST LIDSKÉ POPULACE

### TEXT 1: RŮST LIDSKÉ POPULACE

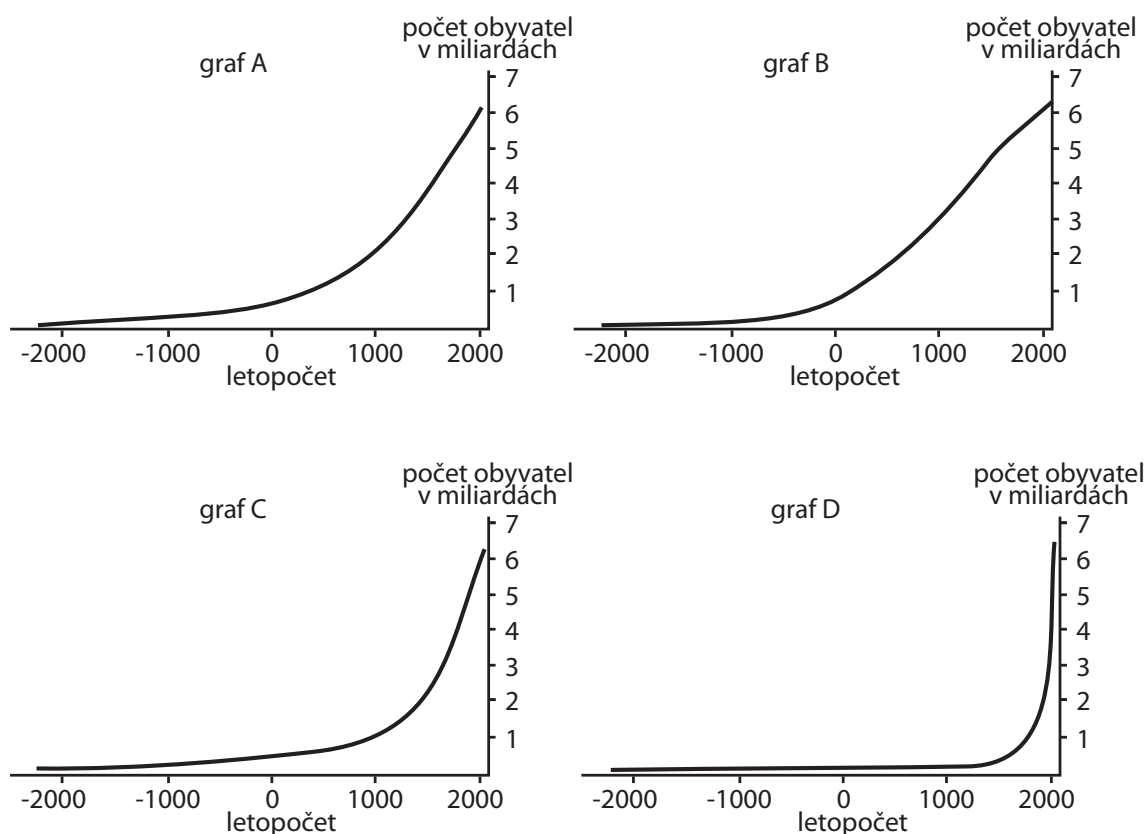
Populační růst a s tím spojená potravinová krize představují jeden z hlavních problémů dnešního světa. Neomezený růst populace jednoho druhu je jev v přírodě velmi neobvyklý. Za normálních podmínek se totiž v každé populaci růst postupně zpomaluje, v závislosti na tzv. nosné kapacitě prostředí. Ta je dána dostatkem potravy, úkrytu...

#### OTÁZKA 1: RŮST LIDSKÉ POPULACE

Který z následujících grafů znázorňuje růst lidské populace?

A graf A      B graf B      C graf C      D graf D

Obrázek 1: Grafy růstu lidské populace



### TEXT 2: RŮST LIDSKÉ POPULACE

Při prozkoumání problematiky růstu lidské populace je zřejmé, že růst počtu obyvatel na světě není rovnoměrný. Některé země mají fázi růstu za sebou, v jiných počet obyvatel stále roste.

#### OTÁZKA 2: RŮST LIDSKÉ POPULACE

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou tvrzení vztahující se k růstu lidské populace pravdivá:

Pro tzv. země bohatého Severu je charakteristická nízká porodnost a nízká úmrtnost.	ANO / NE
Rozvojové země Afriky mají vysokou porodnost a poměrně nízkou úmrtnost, a proto zde populace roste rychle.	ANO / NE
Dětská úmrtnost je většinou ve vyspělých státech menší než u států třetího světa.	ANO / NE

### TEXT 3: RŮST LIDSKÉ POPULACE

Rychlost růstu populace závisí na rozdílu mezi porodností a úmrtností. Lidská porodnost a úmrtnost samozřejmě nejsou vůbec konstantní. Závisejí na faktorech ekonomiky, prostředí a na demografických faktorech, jako je finanční příjem, vzdělání, zdravotní péče, plánování rodičovství, náboženství nebo věková struktura obyvatelstva. V podstatě může dojít ke třem typům dynamiky chování lidské populace.

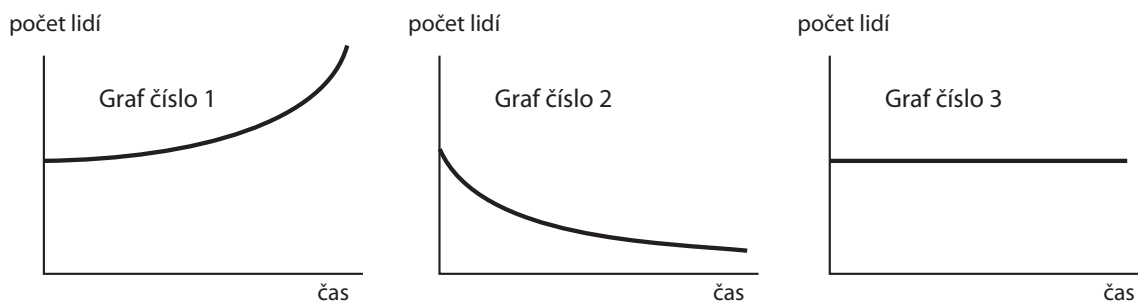
Zdroj: <http://clanky.rvp.cz/clanek/t/ZOC/6037/PORODNOST-UMRTNOST-A-PRELIDNENI-ZEME.html/>

### OTÁZKA 3: RŮST LIDSKÉ POPULACE

Přiřadte správně graf k popisovanému typu dynamiky chování populace. Vyberte jednu z níže uvedených možností.

- Pokud je úmrtnost vyšší než porodnost, početnost populace se snižuje.
- Pokud je porodnost vyšší než úmrtnost, početnost populace roste.
- Pokud se porodnost rovná úmrtnosti, počet porodů se bude rovnat počtu úmrtí a velikost populace zůstane stálá.

#### Obrázek 2: Grafy dynamiky chování populace



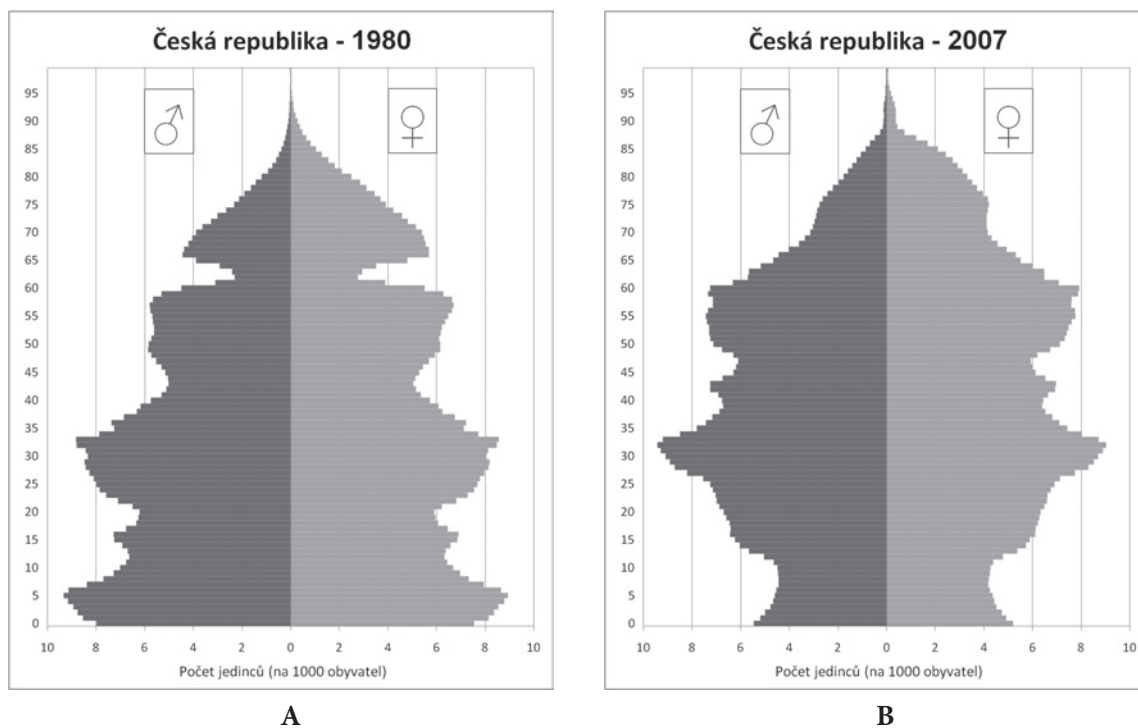
- a Graf č. 1; b Graf č. 2; c Graf č. 3
- a Graf č. 3; b Graf č. 1; c Graf č. 2
- a Graf č. 2; b Graf č. 3; c Graf č. 1
- a Graf č. 2; b Graf č. 1; c Graf č. 3

#### TEXT 4: RŮST LIDSKÉ POPULACE

Pro historický záznam vývoje populace se používá věková pyramida. Boční výběžky pyramidy představují populační vlny. Grafy A a B ukazují věkovou strukturu populace v ČR v letech 1980 a 2007.

*Text a obr. 3 převzaty z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Věková\\_pyramida](http://cs.wikipedia.org/wiki/Věková_pyramida).*

**Obrázek 3:** Osa x – počet jedinců určité věkové skupiny na 1000 obyvatel; osa y – stáří jedinců (věkové skupiny)



#### OTÁZKA 4: RŮST LIDSKÉ POPULACE

Které z následujících tvrzení o populaci v ČR **není** pravdivé?

- A V roce 2007 bylo v ČR více devadesátiletých lidí než v roce 1980.
- B V roce 1980 se projevil prudký pokles počtu osob ve věku 60–65 let (je to způsobeno vysokou úmrtností a nízkou porodností během první světové války /1914–1918/).
- C V roce 2007 byla v ČR vyšší porodnost než v roce 1980.
- D V roce 2007 pozorujeme v ČR klesající úmrtnost – lidé se dožívají vyššího věku.

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

ODPOVĚĎ 1: **RŮST LIDSKÉ POPULACE**

**Úplná odpověď:** graf D

ODPOVĚĎ 2: **RŮST LIDSKÉ POPULACE**

**Úplná odpověď:** ANO; NE; ANO

ODPOVĚĎ 3: **RŮST LIDSKÉ POPULACE**

**Úplná odpověď:** D

ODPOVĚĎ 4: **RŮST LIDSKÉ POPULACE**

**Úplná odpověď:** C

KOMENTÁŘ: **RŮST LIDSKÉ POPULACE**

Otázky jsou zaměřeny na porozumění textu a propojení informací z textu s grafy. Potřeba je pochopení věkové pyramidy a schopnost v ní číst. Úlohu lze použít i v hodinách zeměpisu.

⌘ ----- ⌘

## TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ

### TEXT 1: TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ

Podle schopnosti regulovat svoji tělesnou teplotu existují tři typy živočichů – endotermní, ekto-  
termní a heterotermní.

**Teplokrevní** (endotermní) živočichové si dokážou tělesnou teplotu udržet po určitou dobu bez  
ohledu na okolní podmínky. Mezi tyto organismy řadíme savce a ptáky.

**Studenokrevní** (ektotermní) živočichové mají tělesnou teplotu závislou na teplotě okolí, tzn. teplo-  
ta těla odpovídá teplotě okolního prostředí. Aktivita těchto organismů roste se zvyšující se teplotou,  
avšak jen do určité míry. Do této skupiny patří většina živočichů.

**Heterotermní** živočichové tvoří podskupinu teplokrevných (endotermních) živočichů. Dokážou  
přežít nepříznivé období ve stavu strnulosti (dormance neboli diapauzy).

Zdroj: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Termoregulace\\_živočichů](http://cs.wikipedia.org/wiki/Termoregulace_živočichů)

### OTÁZKA 1: TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ

Zamyslete se nad následujícím výrokem: *Studenokrevní živočichové reagují na změny teploty v pro-  
středí mnohem citlivěji než teplokrevní živočichové.*

Zakroužkujte, zda je tento výrok pravdivý, či nikoli: pravdivý / nepravdivý

Svůj názor zdůvodněte: .....

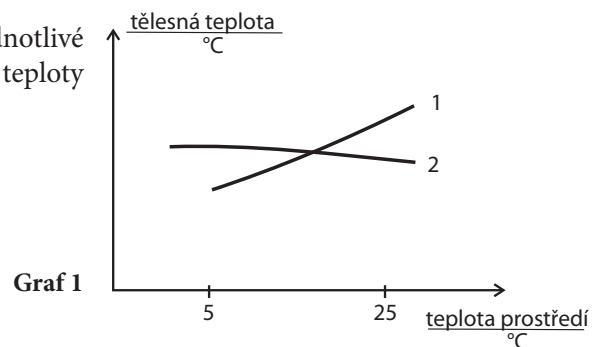
.....

.....

### OTÁZKA 2: TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ

Označte, kterým živočichům odpovídají jednotlivé  
křivky grafu 1 zachycujícího závislost tělesné teploty  
na teplotě prostředí.

- A 1 – kapr obecný, 2 – mlok skvrnitý
- B 1 – káně lesní, 2 – ještěrka zelená
- C 1 – zajíc obecný, 2 – holub skalní
- D 1 – ropucha obecná, 2 – jelen evropský



### OTÁZKA 3: TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ

Vysvětlete, proč se tvar křivek v grafu 1 u těchto dvou živočichů liší.

.....

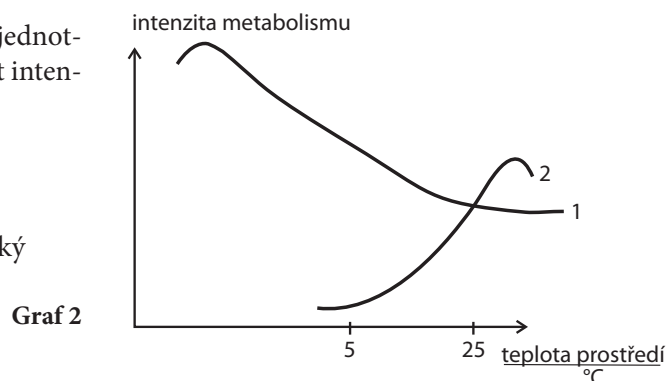
.....

.....

### OTÁZKA 4: TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ

Označte, kterým živočichům odpovídají jednot-  
livé křivky grafu 2 zachycujícího závislost inten-  
zity metabolismu na teplotě prostředí.

- A 1 – kapr obecný, 2 – mlok skvrnitý
- B 1 – káně lesní, 2 – ještěrka zelená
- C 1 – zajíc obecný, 2 – holub skalní
- D 1 – ropucha obecná, 2 – jelen evropský





---

**OTÁZKA 5: TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

Vysvětlete, proč se tvar křivek v grafu 2 u těchto dvou živočichů liší.

.....

.....

.....

---

**■ TEXT 2: TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

Tělo ptáků je kryto peřím, tělo savců srstí. Na povrchu těla plazů je pouze zrohovatělá pokožka tvořící šupiny. Tělo ptáků a savců je tedy tepelně izolováno, zatímco tělo plazů nikoli.

---

**OTÁZKA 6: TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

Může za **silných mrazů** pták snadněji zmrznout za letu, nebo když nehybně sedí? Vyberte správnou odpověď.

- A Nemůže zmrznout ani za letu, ani když sedí.
- B Může snadněji zmrznout, když sedí; za letu si vytváří pohybem teplo a zmrznout nemůže.
- C Může snadněji zmrznout, když sedí; za letu nezmrzne, protože vystoupá do výšky, kde se pohybuje v teplých proudech.
- D Sedící pták si načechrává peří, vytvoří si tak kolem sebe vrstvičku vyhřátého vzduchu, která ho izoluje od chladného vzduchu v okolí, za letu se tato vrstva poruší a pták může zmrznout.

---

**OTÁZKA 7: TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

Spotřebuje v daném časovém rozmezí při stejné pohybové aktivitě více potravy plaz, nebo stejně veliký savec? Svou odpověď zdůvodněte.

.....

.....

.....

#### ODPOVĚĎ 1: **TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

**Úplná odpověď:** Pravdivý: studenokrevní živočichové reagují na změny okolního prostředí citlivěji; nemají mechanismy udržující stálou tělesnou teplotu, teplota jejich těla odpovídá teplotě prostředí a tomu také jejich aktivita, jež se zvyšující se teplotou stoupá (do určité míry), a naopak.

**Částečná odpověď:** Pravdivý: studenokrevní živočichové reagují na změny okolního prostředí citlivěji (bez bližšího vysvětlení).

#### ODPOVĚĎ 2: **TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

**Úplná odpověď:** D

#### ODPOVĚĎ 3: **TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

**Úplná odpověď:** Jelen patří mezi teplotokrevné živočichy, kteří mají i při výkyvech teploty prostředí relativně stálou teplotu těla. Ropucha je obojživelník, patří mezi studenokrevné živočichy, jejich tělesná teplota se mění podle teploty prostředí, od níž se zpravidla liší jen málo.

#### ODPOVĚĎ 4: **TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

**Úplná odpověď:** B

#### ODPOVĚĎ 5: **TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

**Úplná odpověď:** Káně je pták, patří mezi teplotokrevné živočichy, kteří jsou díky zvýšené metabolické aktivitě schopni při změně venkovní teploty udržovat víceméně stálou tělesnou teplotu. Při nižší teplotě, než je teplota těla, musí být intenzita metabolismu vyšší, aby organismus udržel rovnováhu mezi tepelnými ztrátami do prostředí a teplem produkováným jeho vlastním tělem. Studenokrevné organismy (např. plazi, mezi které patří ještěrka) neudržují stálou tělesnou teplotu a s klesající teplotou prostředí klesá i intenzita jejich metabolismu.

#### ODPOVĚĎ 6: **TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

**Úplná odpověď:** D

#### ODPOVĚĎ 7: **TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

**Úplná odpověď:** Savec, protože má větší výdej energie na udržení stálé teploty těla.

**Částečná odpověď:** Savec, bez zdůvodnění.

#### KOMENTÁŘ: **TEPLOTA A ŽIVOČICHOVÉ**

K řešení úlohy je třeba porozumět úvodnímu textu, správně interpretovat uvedené grafy – rozpoznat, které křivky patří teplo- a které studenokrevnému živočichovi. Graf 2 vyžaduje pochopení závislosti intenzity metabolismu na teplotě u teplo- a studenokrevných živočichů. Také je třeba vědět, kteří z běžně známých uvedených živočichů jsou teplo- a kteří studenokrevní. Poslední otázka vyžaduje zamyslet se nad tím, jak se mění tělesná teplota různých živočichů a kolik energie k jejímu udržení potřebují teplo- a studenokrevní živočichové.

*Zpracováno podle: Čížková, V., Housková, Š., Tomášková, R., Pisková, D. Učební úlohy z obecné zoologie pro gymnázia. UK – Pře, 2008, 48 s. ISBN 978-80-86561-71-4.*

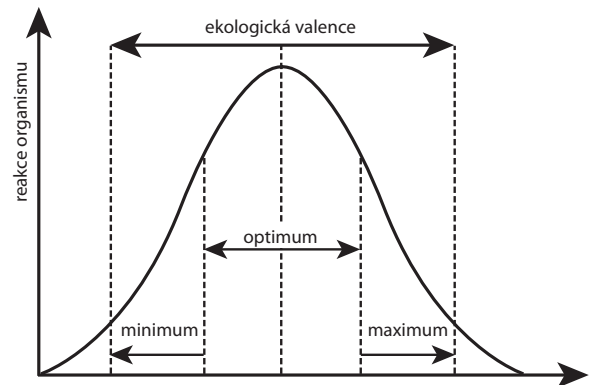
## EKOLOGICKÁ VALENCE

### TEXT 1: EKOLOGICKÁ VALENCE

Soubor veškerých faktorů prostředí, které určitý organismus využívá, tj. faktorů, v nichž žije, roste, rozmnožuje se a udržuje životaschopné potomstvo (světlo, teplota, typ půdy, potrava, dostatek prostoru), nazýváme životními podmínkami. Každý organismus nejlépe přežívá v určitém rozpětí jednotlivých faktorů (určitý rozsah teplot, typ a zdroj potravy, rozpětí vlhkosti atd.). Tomuto rozpětí říkáme ekologická valence.

Ekologická valence je tedy organismem tolerované rozmezí působení určitého faktoru. Pokud je hodnota ekologické valence pro organismus optimální (dostatek potravy, optimální teplota prostředí, optimální vlhkost pro daný druh...), organismus nebo jeho populace nejlépe prospívají (vysoká reakce). Po překročení meze ekologické valence není organismus schopen trvale prospívat (dochází k zastavení nebo ztížení rozmnožování, může nastat vysoká úmrtnost apod.). Grafické vyjádření je na obrázku 1.

V přírodě rozeznáváme druhy, které mají širokou ekologickou valenci, to znamená velkou toleranci k danému faktoru. Jsou to druhy ekologicky nenáročné, obývající různá stanoviště (pole, lesy, louky). Naopak druhy s úzkou ekologickou valencí mají malou míru své tolerance k výkyvům, jsou to druhy specializované. Často se vyskytují jen v určitém mikroklimatu, na které jsou přizpůsobeny.



Obrázek 1

Zdroj: [http://www.oskole.sk/?id\\_cat=16&clanok=6049](http://www.oskole.sk/?id_cat=16&clanok=6049)

### OTÁZKA 1: EKOLOGICKÁ VALENCE

Který živočich má širší ekologickou valenci ke změnám teploty prostředí?

A živočich obývající lesy v České republice

B živočich obývající tropický deštný les

Svoji odpověď zdůvodněte:

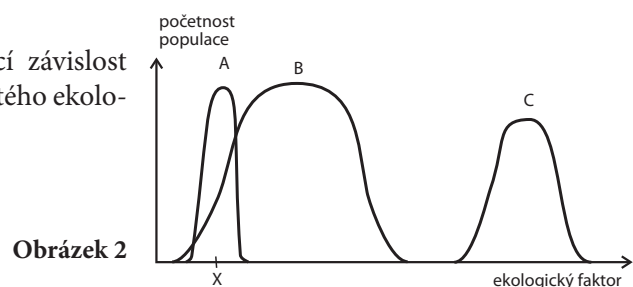
.....

.....

.....

### TEXT 2: EKOLOGICKÁ VALENCE

Prohlédněte si graf na obr. 2 znázorňující závislost početnosti populací A, B, C na hodnotě určitého ekologického faktoru prostředí (např. na teplotě).



Obrázek 2

### OTÁZKA 2: EKOLOGICKÁ VALENCE

Na základě informací, které jsou zakresleny na obr. 2, rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou tvrzení charakterizující populace A, B a C pravdivá:

Když má daný ekologický faktor prostředí hodnotu X, vyskytuje se populace A maximálně, populace B řídce a populace C se v daném prostředí nevyskytuje.	ANO / NE
Míra tolerance ke změnám daného faktoru je u populací A, B, C shodná.	ANO / NE
Populace A má úzkou ekologickou valenci k danému faktoru, může tedy sloužit jako bioindikátor tohoto faktoru.	ANO / NE

---

**TEXT 3: EKOLOGICKÁ VALENCE**

Na organismus nepůsobí izolovaně pouze jediný ekologický faktor. Každý organismus je ovlivňován souhrnem veškerých faktorů prostředí. Pro jeho život je proto nezbytné, aby se hodnoty naprosto všech spolupůsobících faktorů nalézaly v rozmezí příslušné ekologické valence. Překročí-li hodnota kteréhokoli faktoru hranici ekologické valence organismu, organismus hyne. Tento faktor prostředí je pak tzv. faktorem limitujícím.

---

**OTÁZKA 3: EKOLOGICKÁ VALENCE**

Napište, co je hlavním (nejčastějším) limitujícím faktorem pro život organismů:

v polárních oblastech .....

na pouštích .....

v rybníku .....

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

#### ODPOVĚĎ 1: **EKOLOGICKÁ VALENCE**

**Úplná odpověď:** A. Zdůvodnění: Pro oblast mírného pásma je charakteristické střídání ročních období. Teplota u nás v zimních měsících klesá často pod bod mrazu, v létě dosahuje i přes 30 °C. V tropickém deštném lese teplota téměř neznatelně kolísá kolem 25 °C.

Živočiškové obývající naše lesy jsou tedy lépe adaptováni ke změnám teploty prostředí (snesou větší rozpětí hodnot tohoto faktoru) než živočiškové obývající tropické deštné lesy.

**Částečná odpověď:** A; zdůvodnění chybí.

#### ODPOVĚĎ 2: **EKOLOGICKÁ VALENCE**

**Úplná odpověď:** ANO; NE; ANO

#### ODPOVĚĎ 3: **EKOLOGICKÁ VALENCE**

**Úplná odpověď:** a) teplota; b) vlhkost vzduchu a srážky (voda); c) obsah kyslíku rozpuštěného ve vodě

**Částečná odpověď:** Jen dva příklady správně.

#### KOMENTÁŘ: **EKOLOGICKÁ VALENCE**

Úloha vyžaduje porozumění textu a přiloženému grafu, který vysvětluje pojem ekologická valence. K zodpovězení otázek je třeba aplikovat jak informace z textu, tak vlastní vědomosti.

*Zpracováno podle: Čížková, V., Housková, Š., Tomášková, R., Pisková, D. Učební úlohy z obecné zoologie pro gymnázia. UK – PŘF, 2008, 48 s. ISBN 978-80-86561-71-4.*

⌘ ----- ⌘

## JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

---

### ■ TEXT 1: JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

Před deseti tisíci lety učinil člověk v zemědělství náhodnou, avšak osudovou volbu. Začal hojně kultivovat planě rostoucí **jednoleté rostliny**. A tak, ačkoli dnes na celém světě převažují trvalky, představují např. obilniny, které jsou stále neopomenutelným zdrojem pro výrobu základních potravin, významný odkaz z dávných časů. Důvodem této skutečnosti je fakt, že v oněch dobách bylo pro lidstvo mnohem jednodušší zvyšovat výnosy jednoletých rostlin. Zářným příkladem může být každoroční vysévání plodů nejlépe prosperujících obilnin, a tím i možnost zvětšování velikosti obilek rostlin v další sezoně. Dokazujeme tím tedy již historické znalosti výběrového rozmnožování, kterého se i v současnosti stále hojně využívá.

---

### OTÁZKA 1: JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

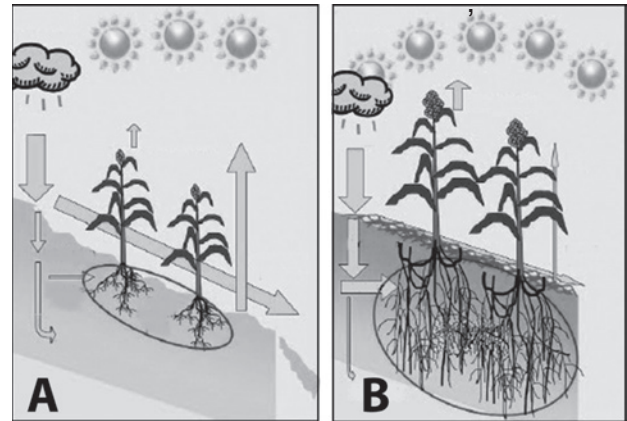
Po přečtení výše uvedeného textu a na základě svých vědomostí můžete říci, že:

- A Vyrvalé rostliny dříve neexistovaly – byly kultivovány až z rostlin jednoletých.
- B Obilniny už není nutné v současné době každý rok znovu vysévat.
- C Člověk byl nucen kultivovat jednoleté rostliny, protože plody vytrvalých rostlin se zásadně nejedí.
- D Výběrovým (selektivním) rozmnožováním lze dosáhnout zvětšení obilek v další sezoně.

## TEXT 2: JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

Mohlo by se zdát, že pěstování jednoletých rostlin je (oproti vytrvalým) z důvodů uvedených v textu 1 poměrně výhodné. Nesmíme se však nechat mýlit – nevýhody mohou výrazně převažovat. Vyplývá to z anatomických i fyziologických vlastností „jednoletek“. Například jednoletá kořenová zelenina zasahuje pouze do vrchních asi 30 cm půdy a živiny této vrstvy jsou tak rychleji vyčerpány a je třeba je doplňovat. Jednoleté rostliny navíc vyžadují intenzivnější ochranu proti škůdcům a hlubší zpracování půdy. Jejich kořenový systém nedokáže dlouhodobě zadržovat podzemní vodu a navíc půdu dostatečně nezpevňuje.

V současnosti se proto vědecký výzkum snaží křížit rostliny jednoleté s planými vytrvalými druhy tak, aby vznikly rostliny využívající hlavní výhody trvalek a aby přitom nedošlo k výraznějšímu omezení výnosu dosaženého tisíciletým selektivním rozmnožováním.



**Obrázek 1: Schematické znázornění ekosystémových funkcí jednoletých a vytrvalých rostlin**

(Obrázek převzat a upraven dle: <http://nextbigfuture.com/2010/06/perennial-grains-are-set-to-transform.html>)

### OTÁZKA 2: JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

Začínající zemědělci si na vzdělávacím semináři vyměňují své názory o rostlinách, které vidí na obrázku 1. Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou jejich výroky pravdivé.

<b>Jednoleté rostliny jsou na obrázku A.</b> Jejich kořenový systém je chudší, protože obecně rostou na méně úrodných půdách. Proto je méně vyvinutá i nadzemní část.	ANO / NE
<b>Jednoleté rostliny jsou na obrázku B.</b> Aby mohly růst v další sezoně rychleji, jejich kořeny v zimě neodumírají, ale naopak prorůstají půdu stále hlouběji.	ANO / NE
<b>Jednoleté rostliny jsou na obrázku A.</b> Jejich kořenový systém je méně vyvinutý, proto jsou rostliny obecně méně odolné a neumožňují např. obnovu rostliny na jaře.	ANO / NE
<b>Jednoleté rostliny jsou znázorněny na obrázku B.</b> Neustálá celoroční orba (oproti trvalkám) umožňuje rychlý růst kořenů do hloubky a celkové zmohtnutí kořenového systému.	ANO / NE

### OTÁZKA 3: JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

Napište alespoň tři konkrétní problémy, které odpadají přírodě a zemědělcům při pěstování vytrvalých rostlin, popř. budoucích kříženců jednoletých rostlin s rostlinami vytrvalými oproti pěstování rostlin jednoletých. Vždy odůvodněte! Pro inspiraci využijte text 2 a obrázek 1.

.....

.....

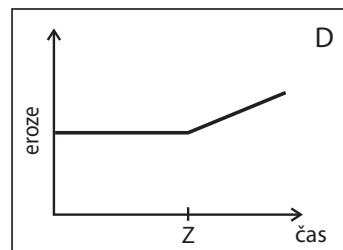
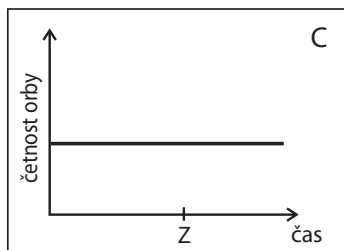
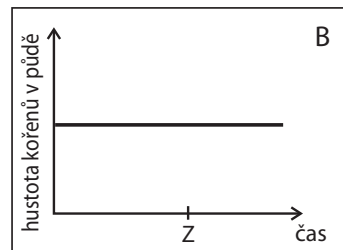
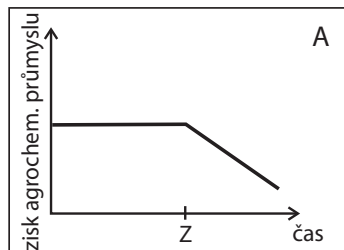
.....

.....

.....

OTÁZKA 4: **JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY**

Zakroužkujte graf znázorňující situaci, která nastane, jestliže se v budoucnu začnou ve větší míře pěstovat kříženci jednoletých a vytrvalých rostlin. Z = počátek šíření nově křížených rostlin.



**Obrázek 2: Grafické znázornění možností, které mohou nastat pěstováním nově křížených rostlin**  
(Pozn.: Z = počátek šíření nově křížených rostlin)



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

#### ODPOVĚĎ 1: JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

Úplná odpověď: D

#### ODPOVĚĎ 2: JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

Úplná odpověď: NE; NE; ANO; NE

#### ODPOVĚĎ 3: JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

Úplná odpověď: Zahrnuje alespoň tři z následujících odpovědí.

- **Méně výrazné znečišťování půdy a podzemní vody hnojivy.** Vytrvalé rostliny mají hlubší kořenový systém, který umožňuje čerpat dostatek přirozeně se vyskytujících živin z různých vrstev půdy. Není nutné tolik uměle hnojit a zatěžovat tak přírodní prostředí (snížení nákladů na nákup hnojiv).
- **Nedochází k nadměrnému znehodnocování půdy a vody pesticidy.** Pole se nemusí tolik orat, a tak nezůstávají obnažené plochy půdy, které by umožňovaly nadměrný vývoj a množení škůdců.
- **Je zamezováno erozi,** jelikož hustý kořenový systém trvalek půdu zpevňuje.
- V suchém období **není nutné trvalky pravidelně (tak často) zalévat.** Jejich kořeny jsou schopné čerpat vodu i z větších hloubek.
- **Zemědělci se nemusí o trvalky tolik starat** (setí, hnojení, zavlažování atd.) – snižují se i finanční náklady, **nedochází k znečištění ovzduší činností strojů a chemickými prostředky.**

Částečná odpověď: Zahrnuje alespoň dvě z výše uvedených odpovědí.

#### ODPOVĚĎ 4: JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

Úplná odpověď: A

#### KOMENTÁŘ: JEDNOLETÉ A VYTRVALÉ ROSTLINY

Otázka 1 je zaměřena na práci s textem, na jehož základě má žák určit, které tvrzení je pravdivé. V otázce 2 si žáci na základě práce s textem, obrázkem a na bázi vlastních vědomostí (či zkušeností) procvičí logické uvažování, přičemž mají říci, které tvrzení je pravdivé. Otázka 3 vyžaduje porozumění textu a vlastní úvahu nad problémy, které odpadají přírodě a zemědělcům při pěstování vytrvalých rostlin. Otázka 4 využívá úvodní text a grafy. Žák má za pomoci textu a obrázku logicky odvodit důsledky, jestliže se v budoucnu začnou šířit nově křížené rostliny.

⌘ ----- ⌘

#### LITERATURA:

*Trvalé řešení.* In: *National Geographic*, duben 2011, s. 22–24.

## BT KUKUŘICE

### TEXT 1: BT KUKUŘICE

Jako Bt kukuřice se označuje odrůda kukuřice, do které byl uměle vnesen gen z bakterie *Bacillus thuringiensis*. Díky němu rostliny produkují Bt toxin, který hubí snad největšího škůdce kukuřice – motýla zavíječe kukuřičného.

Škodlivým vývojovým stadiem zavíječe kukuřičného je housenka, která vyžírá dřev stébel, větvena a zrna klasů. Napadené rostliny se často lámou nebo poléhají, čímž dochází k výnosovým ztrátám na produktu. Chodby po žíru housenek jsou sekundárně napadány houbovými patogeny, které produkují pro zdraví člověka a hospodářských zvířat nebezpečné mykotoxiny, a tím zhoršují kvalitu sklizeného produktu.

*Zdroj: Ministerstvo zemědělství (2009).*

*Dosavadní zkušenosti s pěstováním geneticky modifikované Bt kukuřice. Praha, ISBN: 978-80-7084-871-5.*

### OTÁZKA 1: BT KUKUŘICE

Posuďte výroky vztahující se k Bt kukuřici a rozhodněte, které jsou pravdivé.

Lidé kupují častěji Bt kukuřici, jelikož na rozdíl od běžné kukuřice neobsahuje jedovaté mykotoxiny.	ANO / NE
Housenky zavíječe kukuřičného produkují Bt toxin, který ničí úrodu kukuřice.	ANO / NE
Pěstováním Bt kukuřice lze zvýšit úrodu, jelikož nedochází ke škodám, které způsobuje zavíječ kukuřičný.	ANO / NE

### OTÁZKA 2: BT KUKUŘICE

Genové inženýrství vyvíjí metody, které mohou pomoci hubit hmyzí škůdce zemědělských plodin. Navrhněte alespoň dva jiné způsoby, kterými by se dalo bojovat proti ničení úrody hmyzem, např. zavíječem kukuřičným?

.....

.....

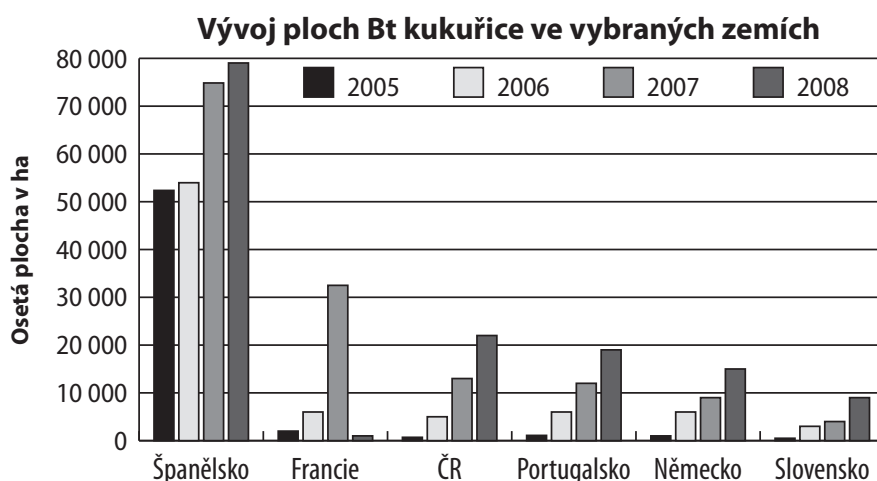
.....

.....

.....

## TEXT 2: BT KUKUŘICE

Prohlédněte si následující graf 1.



**Graf 1: Oseté plochy Bt kukuřic ve vybraných zemích**

*Převzato a upraveno z: Ministerstvo zemědělství (2009).*

*Dosavadní zkušenosti s pěstováním geneticky modifikované Bt kukuřice, s. 4. Praha, ISBN: 978-80-7084-871-5.*

## OTÁZKA 3: BT KUKUŘICE

Rozhodněte, zda daná tvrzení vyplývají z grafu 1.

Ve všech zemích roste velikost plochy osazené Bt kukuřicí.	ANO / NE
V roce 2008 byla plocha osazená Bt kukuřicí v ČR více než 2krát větší oproti Slovensku.	ANO / NE
Španělsko je největším vývozcem kukuřice z vybraných států.	ANO / NE
Velikost zemědělské plochy osazené Bt kukuřicí v Evropě klesá směrem ze západu na východ.	ANO / NE

## TEXT 3: BT KUKUŘICE

Vědci z americké univerzity v Minnesotě provedli výzkum v šesti státech USA, ve kterých kukuřice patří mezi hlavní pěstované plodiny. Zjistili, že používání Bt kukuřice ušetřilo farmářům zhruba 6,9 miliardy dolarů. Především šlo o úspory na insekticidech, na naftě omezením pojezdů po poli a o úsporu pracovních sil. Do celkových nákladů samozřejmě započítali i vyšší náklady na dražší osivo.

Z celkových úspor však největší část připadla na tradičně hospodařící farmáře. Ti díky svým sousedům pěstujícím Bt kukuřici ušetřili 4,3 miliardy, což představuje 62 % celkových úspor. Plochy s Bt kukuřicí snižují výskyt škůdců všeobecně, a tak i pěstitelům konvenční kukuřice se na jejich pozemcích škůdci nerozmnožili natolik, aby museli přikročit k postřikům drahými chemickými prostředky. Sousedit s tradičně hospodařícím farmářem je však prospěšné i pro pěstitele Bt kukuřice. Pokud by totiž zavedli celoplošné používání Bt kukuřice bez pásů konvenční plodiny, škůdci by se brzy adaptovali a vypěstovali by si vůči Bt toxinu rezistenci.

*Přejato a upraveno z: Objective Source E-Learning, Josef Pazdera, 12. října 2010, <http://www.osel.cz/index.php?clanek=5330>.*

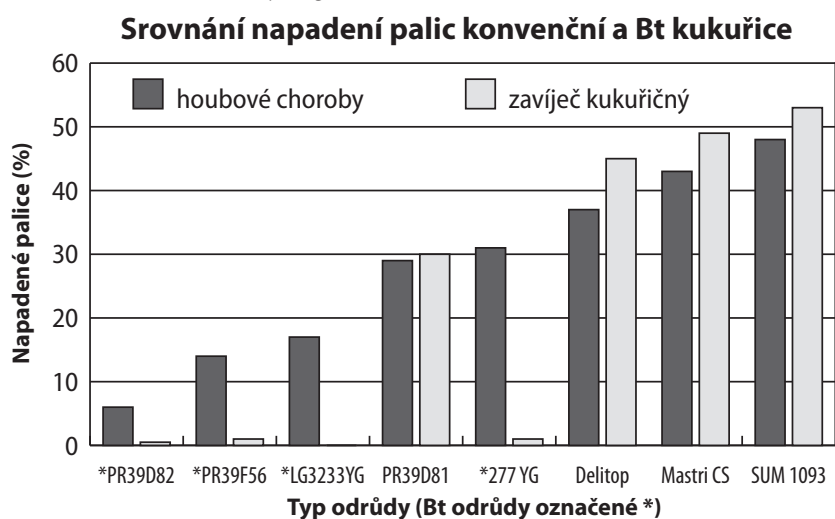
## OTÁZKA 4: BT KUKUŘICE

Které tvrzení je podle předešlého textu **nesprávné**?

- A Pěstování Bt kukuřice může snížit výskyt škůdců i na konvenčních odrůdách kukuřice.
- B Vyšší výnos Bt kukuřice vydělal farmářům 6,9 miliardy dolarů.
- C Při pěstování Bt kukuřice je nižší spotřeba insekticidů.
- D Konvenční odrůdy kukuřice mají levnější osivo.

#### TEXT 4: BT KUKUŘICE

Prohlédněte si následující graf 2.



Graf 2: Napadení Bt kukuřice škůdci

*Převzato a upraveno z: Ministerstvo zemědělství (2009).*

*Dosavadní zkušenosti s pěstováním geneticky modifikované Bt kukuřice, s. 31. Praha, ISBN: 978-80-7084-871-5.*

#### OTÁZKA 5: BT KUKUŘICE

Lze pomocí grafu 2 zodpovědět následující otázky?

Může být napadení houbovými chorobami způsobeno i jinou příčinou než housenkami zavíječe kukuřičného?	ANO / NE
Bylo změřeno u všech odrůd Bt kukuřice nižší procento napadení houbovými chorobami oproti konvenčním odrůdám?	ANO / NE
Je Bt kukuřice odolnější proti napadení zavíječem kukuřičným?	ANO / NE

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

**ODPOVĚĎ 1: BT KUKUŘICE**

**Úplná odpověď:** NE; NE; ANO

**ODPOVĚĎ 2: BT KUKUŘICE**

**Úplná odpověď:** Alespoň dva z následujících příkladů: Použitím insekticidů (použitím chemických látek, použitím přípravků k hubení hmyzu). Využitím přirozených nepřátel (predátorů) / parazitů. Použitím odrůd rostlin přirozeně odolných proti zavíječi.

**Částečná odpověď:** Uveden jeden příklad.

**ODPOVĚĎ 3: BT KUKUŘICE**

**Úplná odpověď:** NE; ANO; NE; NE

**ODPOVĚĎ 4: BT KUKUŘICE**

**Úplná odpověď:** B

**ODPOVĚĎ 5: BT KUKUŘICE**

**Úplná odpověď:** ANO; ANO; ANO

**Nevyhovující odpovědi:** Žák odpovídá na otázky v tabulce, a nikoli na to, jestli graf zodpovězení otázek umožňuje, tedy: ANO; NE; ANO

**KOMENTÁŘ: BT KUKUŘICE**

Otázka 1 je založena na práci s textem, na jeho základě musí žák určit, která tvrzení jsou správná. V otázce 2 musí žák využít vlastní vědomosti a zkušenosti. Otázky 3 a 5 jsou zaměřeny na práci s grafy, žáci si procvičí hledání informací a vyvozování závěrů ze zjištěných dat, na jejichž základě musí určit, která tvrzení plynou z grafu, nebo říci, zda položenou otázku lze pomocí grafu zodpovědět. Otázka 4 vyžaduje práci s textem, žáci si tak informace dovedou následně zařadit do souvislostí a vyvozovat z nich obecné závěry, a tím odpovědět, které tvrzení je nesprávné.

✂ ----- ✂

## MINERÁLNÍ VODY

### TEXT 1: MINERÁLNÍ VODY

Balená kojenecká voda je výrobek z kvalitní vody z chráněného podzemního zdroje, který je vhodný pro přípravu kojenecké stravy. Celkový obsah minerálních látek může být nejvýše 500 mg/l. Protože u této vody je zakázána jakákoli úprava měnící její složení, je kojenecká voda jedinou balenou vodou, u které je zaručeno původní přírodní složení. Významným požadavkem je její mikrobiologická nezávadnost. Nesmí obsahovat ukazatele znečištění – výkaly (indikátory fekálního znečištění) a musí splňovat normy povolených organotrofních bakterií.

Organotrofní bakterie se stanovují jako počty kolonií kultivované při teplotách 22 °C a 36 °C. Jejich vysoké počty jsou jistým indikátorem, že někde něco není v pořádku, stejně tak jako jejich absence (nulová hodnota), která svědčí o chemickém zásahu. Mezní hodnoty (MH) organotrofních bakterií ukazuje následující tabulka.

**Tabulka 1: Mezní hodnoty (MH) organotrofních bakterií (KTJ** – kolonie tvořící jednotku, ml = mililitr, MH – mezní hodnota jakostního ukazatele, jehož nedodržením ztrácí voda vyhovující požadavky v daném ukazateli)

	JEDNOTKA	POŽADAVKY KOJENECKÁ	POŽADAVKY PRAMENITÁ	POŽADAVKY MINERÁLNÍ
<b>MIKROBIOLOGICKÁ KVALITA</b>				
Organotrofní bakterie				
počty kolonií při 22 °C	KTJ/1 ml	100 (MH)*	100 (MH)*	100 (MH)*
počty kolonií při 36 °C	KTJ/1 ml	20 (MH)*	20 (MH)*	20 (MH)*

Zdroj: <http://www.dtest.cz/clanek-835/test-balenych-vod-a-pitne-vody-z-kohoutku-2009>,  
<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/kvalita-vody>

### OTÁZKA 1: MINERÁLNÍ VODY

Podívejte se na tabulku 2 s hodnocením čtyř kojeneckých vod a pomocí předchozího textu a údajů v tabulce 1 určete, které vody **nevyhovují** požadavkům na kvalitu kojenecké vody a **proč**.

**Tabulka 2: Hodnocení čtyř kojeneckých vod**

	HORSKÝ PRAMEN	AQUA ANNA	DOBŘÁ VODA	TOMA NATURA
Poznámka	kojenecká	kojenecká	minerální	pramenitá
Výrobce	Jesenické Prameny, ČR	Aqua Nova, ČR	HBSW, ČR	PepsiAmericas / General Bottlers, ČR
Lokalita / Zdroj	Roudno Jeseníky / Horský pramen	Radiměř / Aqua Anna	Byňov / Dobrá voda	Adršpašsko- teplické skály / Natura
Objem (l)	1,5	1,5	1,5	1,5
Cena (Kč)	8,90	12,90	9,90	9,90
Cena za 1 l (Kč)	5,93	8,60	6,60	6,60
Minimální trvanlivost (do)	07.07.2010	29.07.2010	28.07.10	02/2010
<b>MIKROBIOLOGICKÁ KVALITA</b>				
Organotrofní bakterie				
počty kolonií při 22 °C	8	360	0	125
počty kolonií při 36 °C	4	6	0	42

Zdroj: <http://www.dtest.cz/clanek-835/test-balenych-vod-a-pitne-vody-z-kohoutku-2009>

Nevyhovující vody: .....

Vysvětlení: .....

.....

## ■ TEXT 2: MINERÁLNÍ VODY

Hořčík je společně s vápníkem součástí kostí a zubů. Je aktivátorem řady enzymů zajišťujících metabolismus cukrů, snižuje nervosvalovou dráždivost, má tlumicí účinky, ovlivňuje metabolismus bílkovin, cholesterolu i propustnost buněčné stěny. Denní potřeba hořčíku je 300–400 mg. Nedostatek hořčíku hraje pravděpodobně roli ve vzniku a vývoji některých onemocnění, jako je Alzheimerova choroba, arytmie, skleróza, astma bronchiale, rakovinné bujení, cévní mozkové příhody, chronická únava, migréna, hypertenze, osteoporóza i náhlá úmrtí novorozenců. Dá se říci, že hořčík je skutečným „zlatem“ pro metabolismus i pro prevenci řady chorob.

**Tabulka 3: Informace o minerálních vodách získané z jednotlivých etiket balených vod**

obchodní název	celk.min	rozp.látky	vápník	hořčík	sodík	draslík	dusičnany	sírany	chloridy	fluoridy
Aqua Maria	215,7		23,3	11,4	20	2,7	1,8	43,7	30,1	0,1
Excelsior	209,5	239	23,6-26,3	11,6-14	19,2-19,6	2,7 -2,8	2-2,1	45,7-46	31,5-32	0,1
Hanácká kyselka	2984	1920	275	68	251	17,7	25	2	179	2,79
Il-Sano	729		57	48,3	23,4	3,9		32,5	6,4	0,4
Korunní	979,5	628	78,3-86,5	29,5- 30,9	98-111,1	23-25,5	2	57-60,5	10,7-12,8	0,84-1
Magnesia	1375	931	35,3-41,3	179-200	4,3-6,8	1,4	0,3	14-22	3,7	< 0,2
Mattoni	962	582	87,6- 88,6	24,8-24,9	71,9-79,8	18-19	0,65	45,4-48	10,3-11	1,4
Odysea (Mostini)	2995		185,2	107,1	412,4			0,19	144,2	0,63
Ondrášovka	946,3	651	192-199,4	19,4-19,8	29,2-30,9	1,4-1,6	0,08-0,35	11,8-14	6,6-7,8	0,97-1,2
Poděbradka	2052	1520	42,2-145,5	45,4-49,3	344-360	47-49,8	0,56	73-80,8	373-403	1,3-1,6
Praga	1964		201,7	88,5	196,6			623,2	28,3	1,76
Vratislavská kyselka	683		36,6	9,9	124,8	11		32,5	9,8	1,75
Dobrá voda		124-167,8	8,7-10,7	9,5-9,7	9,5-10	9,3-9,4	0,1	2,5-2,6	0,8-1,4	0,46-0,51

Zdroj: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/slozeni-balenych-vod>

### OTÁZKA 2: MINERÁLNÍ VODY

Podívejte se na tabulku 3 a rozhodněte, zda obsahuje z formálního hlediska všechny potřebné informace. Svoji odpověď zdůvodněte.

.....

.....

.....

### OTÁZKA 3: MINERÁLNÍ VODY

Která trojice minerálních vod uvedených v tabulce 3 je nejvhodnější pro člověka, který se má snažit přirozenou cestou (nikoli tabletkami) zvýšit příjem hořčíku?

Magnesia, Dobrá voda, Mattoni	ANO / NE
Magnesia, Odysea, Praga	ANO / NE
Magnesia, Poděbradka, Korunní	ANO / NE

## ■ TEXT 3: MINERÁLNÍ VODY

V parku si maminky vyměňovaly zkušenosti s péčí o svá tříměsíční miminka. Došlo také na přípravu umělé výživy, neboť miminka už nebyla kojena. Maminky se shodly na tom, že nejčastěji připravují kojenecké mléko z kojenecké vody Horský pramen. První maminka kojeneckou vodu před přípravou mléka převařovala 20 minut, druhá 5 minut a třetí ji nepřevarovala vůbec.

### OTÁZKA 4: MINERÁLNÍ VODY

Využijte svých dosavadních znalostí z mikrobiologie a zároveň z fyzikální chemie a uveďte, která maminka postupovala při přípravě mléka správně. Vysvětlete, proč postup ostatních maminek není správný.

.....

.....

.....

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

#### ODPOVĚĎ 1: **MINERÁLNÍ VODY**

**Úplná odpověď:** Toma Natura a Aqua Anna, obě měly zhoršenou mikrobiologickou kvalitu. Aqua Anna překročila několikrát MH pro počet kolonií při 22 °C a Toma Natura překročila obě MH, jak pro počet kolonií při 22 °C, tak při 36 °C. Nevyhovující je také Dobrá voda, neboť obě nulové hodnoty svědčí o použití chemických látek, které jsou pro úpravu kojeneckých vod nepřijatelné.

**Částečná odpověď:** Uvedena Toma Natura a Aqua Anna se zdůvodněním viz výše. Neuvedena Dobrá voda se zdůvodněním. NEBO Toma Natura a Aqua Anna, Dobrá voda bez zdůvodnění.

#### ODPOVĚĎ 2: **MINERÁLNÍ VODY**

**Úplná odpověď:** V tabulce chybí některé údaje (deset políček je nevyplněno a není vysvětleno proč). Dále nejsou uvedeny jednotky.

**Částečná odpověď:** Uveden pouze jeden důvod.

#### ODPOVĚĎ 3: **MINERÁLNÍ VODY**

**Úplná odpověď:** NE; ANO; NE

#### ODPOVĚĎ 4: **MINERÁLNÍ VODY**

**Úplná odpověď:** Správně postupovala maminka, která vodu převařovala 5 minut, což je postačující pro zbavení kojenecké vody případného bakteriálního znečištění, např. při otevírání lahve nebo při delším stání otevřené lahve. Při déle trvajícím varu dochází ke zkoncentrování minerálních látek a porušení optimálního složení vhodného pro kojenecký organismus. Není-li voda pro kojence převařována vůbec, není eliminováno případné bakteriální znečištění.

**Částečná odpověď:** Pět minut, což je postačující pro zbavení kojenecké vody případného bakteriálního znečištění, důvody ostatních dvou případů uvedeny nejsou.

#### KOMENTÁŘ: **MINERÁLNÍ VODY**

Otázka 1 vyžaduje pracovat s textem a tabulkami, které obsahují charakteristiky kojeneckých vod. Žák musí určit, který parametr je překročen, a odpověď zdůvodnit. Odpověď na otázku 2 vyžaduje pracovat s tabulkou, žák musí přijít na to, co je v tabulce chybně, tedy která informace by tam měla být správně obsažena. Otázka 3 využívá práci s textem, kde jsou uvedeny informace o hořčičku a jeho vlivu na lidský organismus. Žák musí využít tabulku s hodnotami hořčičku v různých druzích minerálních vod a určit, které tvrzení je pravdivé. Také u otázky 4 musí žák pracovat s textem a správně dojít k závěru, která maminka si počíná při používání kojenecké vody správně. Je nutné, aby při řešení využil svých znalostí z mikrobiologie a také fyzikální chemie (vliv delšího varu na změnu koncentrace solí v roztoku).

⌘-----⌘

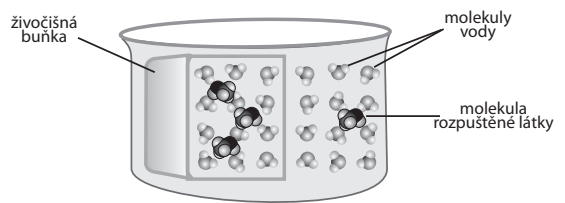


# OSMÓZA

## TEXT 1: OSMÓZA

Při osmóze dochází k prolínání molekul mezi roztoky s různou koncentrací, které jsou oddělené polopropustnou membránou. Polopropustná membrána je taková membrána, kterou prostupují pouze některé malé molekuly, např. rozpouštědla, jako je voda. Jinými slovy lze říci, že při osmóze dochází k vyrovnávání koncentrací dvou roztoků o nestejně koncentraci přes polopropustnou membránu. Molekuly vody putují vždy z míst s nižší koncentrací rozpuštěných látek do místa s vyšší koncentrací ve snaze o vyrovnání obou koncentrací.

Funkci polopropustné membrány plní v buňce cytoplazmatická membrána.



**Obrázek 1: Živočišná buňka umístěná ve vodním roztoku**

### OTÁZKA 1: OSMÓZA

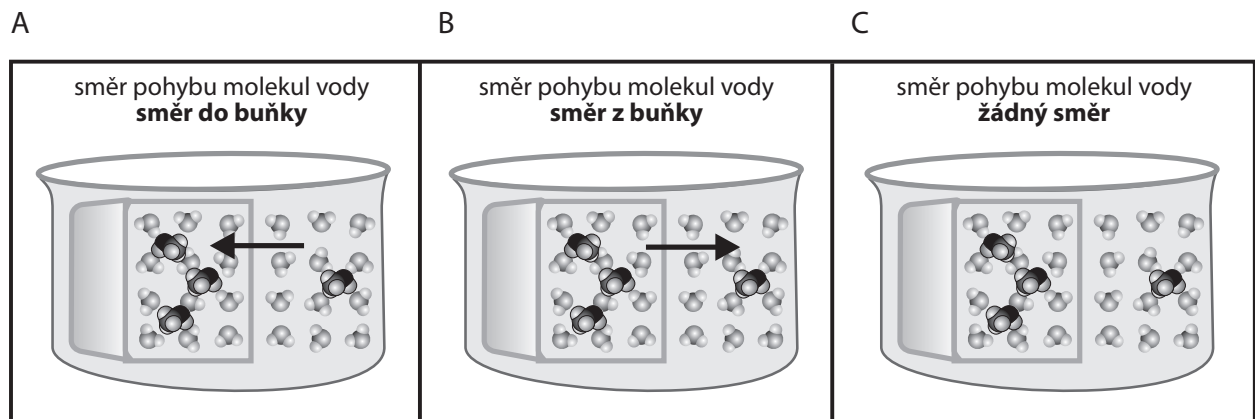
Do které přírodovědné disciplíny patří studium podstaty osmotických dějů?

.....

### OTÁZKA 2: OSMÓZA

Jakým směrem se budou pohybovat molekuly vody, vložíme-li živočišnou buňku do vody? Označte správnou odpověď. Pro lepší orientaci si prohlédněte popis obrázku 1. Svoji odpověď zdůvodněte.

#### Obrázek 2: Osmóza



Zdůvodnění: .....

.....

.....

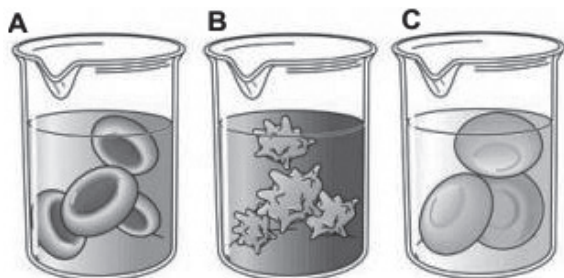
.....

## TEXT 2: OSMÓZA

Krev je červená neprůhledná a vazká tekutina složená z krevní plazmy a krevních buněk. Krevní plazma je světle žlutá tekutina tvořená asi z 91 % vodou a z 9 % rozpuštěnými látkami (bílkoviny, glukóza, anorganické soli). Krevní buňky dělíme na tři skupiny – červené krvinky, bílé krvinky a krevní destičky. Červené krvinky jsou u zdravého člověka nejpočetnější krevní buňky.

### OTÁZKA 3: OSMÓZA

Co by se stalo s červenými krvinkami, kdyby se dostaly z krve do čisté vody? Vyberte obrázek a svoji volbu zdůvodněte.



Obrázek 3: Krvinky, A – s buňkou se nic nestane, B – buňka se zmenší, C – buňka se zvětší, až praskne

Zdroj: <http://bio520.wordpress.com/>

Zdůvodnění: .....

.....

.....

## TEXT 3: OSMÓZA

Potraviny mohou být konzervovány tím, že jsou uloženy v koncentrovaném roztoku soli nebo cukru. (Vzpomeňte si na slanečky nebo ovocný sirup.)

### OTÁZKA 4: OSMÓZA

Proč se jídlo konzervované solí nebo cukrem nezkaží? Vysvětlete mechanismus konzervace.

.....

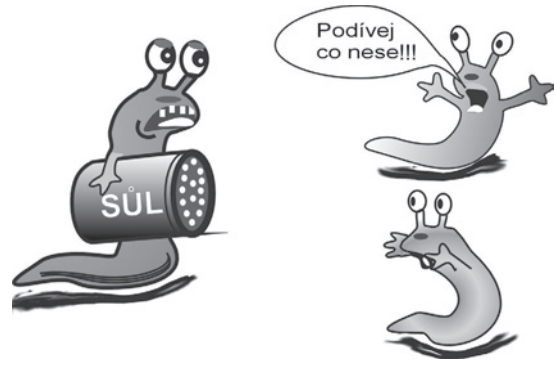
.....

.....

.....

#### TEXT 4: OSMÓZA

Kromě našich plžů se na škodách na zahradních i polních kulturách podílí i plzák španělský. Je to plž z čeledi plžákovitých pocházející ze severní části Pyrenejského poloostrova. Byl s rostlinným materiálem zavlečen do velké části Evropy a USA. V novém areálu je to velice nepříjemný invazní druh, který vytlačuje původní druhy plžáků a páchá obrovské škody v zemědělství. Plzáci na obrázku jsou vyděšení při pohledu na slánku. Solení využívají někteří zahrádkáři pro hubení přemnožených plžáků.



#### OTÁZKA 5: OSMÓZA

Vysvětlete, co by se stalo, kdybychom posolili plzáka.

.....

.....

.....

#### OTÁZKA 6: OSMÓZA

Doposud jsme se zabývali osmotickými jevy v živočišných buňkách. Uveďte alespoň dva praktické příklady důsledku osmotických jevů u rostlin, které znáte.

.....

.....

.....

.....

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

#### ODPOVĚĎ 1: **OSMÓZA**

**Úplná odpověď:** Fyzika.

#### ODPOVĚĎ 2: **OSMÓZA**

**Úplná odpověď:** A. Uvnitř živočišné buňky jsou rozpuštěny různé látky potřebné pro její fungování, proto budou molekuly vody pronikat (cytoplazmatickou membránou) dovnitř buňky ve snaze, aby se koncentrace látek v obou roztocích vyrovnala.

**Částečná odpověď:** A. Prostředí v buňce je koncentrovanější.

#### ODPOVĚĎ 3: **OSMÓZA**

**Úplná odpověď:** C. Vysvětlení, že se jedná o osmotický jev (v odpovědi nemusí zaznít slovo osmóza, jestliže žák dokáže popsat jev vlastními slovy). NEBO C – rozpad v důsledku zoufalé snahy buňky mít vně i uvnitř stejnou koncentraci vody. Např.: *Osmózou do sebe nasaje spoustu vody, až praskne.*

**Částečná odpověď:** C – bez, nebo s nesprávným zdůvodněním. Např.: *C – Červené krvinky se ve vodě rozptýlí. C – Po nějaké době nemá žádnou výživu.*

**Nevyhovující odpověď:** Jiné odpovědi. Častá je např.: *A – V krvi jsou krvinky také ve velkém množství vody, neměly by se zdeformovat ani rozpadnout.*

#### ODPOVĚĎ 4: **OSMÓZA**

**Úplná odpověď:** Poukazuje na to, že přidaná sůl nebo cukr vytahují vodu z bakterií (mikroorganismů), které jsou příčinou kažení potravy. Někteří studenti mohou správně identifikovat tento proces jako osmózu.

Prostředí je nehostinné pro bakterie – jakákoli buňka by tam ze sebe díky osmóze vydala vodu do okolního prostředí s vysokou koncentrací soli nebo cukru.

**Částečná odpověď:** Přidáním soli nebo cukru dojde k vysušení vlhkosti z jídla; přidáním soli nebo cukru do jídla se zabrání zkažení jídla nebo růstu bakterií; takové prostředí brání množení bakterií, které by mohly tyto potraviny napadnout.

**Nevyhovující odpověď:** Student nespojuje přítomnost bakterií nebo proces osmózy se zkažením potravy. Např.: *Roztok potravin chrání před účinky kyslíku.*

#### ODPOVĚĎ 5: **OSMÓZA**

**Úplná odpověď:** Sůl vytváří na vlhké pokožce plzáka koncentrovaný roztok, který mu dále osmoticky odnímá vodu z tkání. (Osmóza.) To vede ke smrti plzáka.

#### ODPOVĚĎ 6: **OSMÓZA**

**Úplná odpověď:** Praskání ovoce po velkých deštích (např. třešně), orosení okurky, ředkvičky, lilku... po osolení, uvolnění šťávy z ovoce po pocukrování...

#### KOMENTÁŘ: **OSMÓZA**

V otázce 1 má žák na základě popisovaného jevu určit, do které přírodovědné disciplíny jev patří. Otázky 2 a 3 vyžadují porozumění úvodnímu textu a principu osmotického děje. Problémové otázky 4, 5 a 6 jsou založeny na aplikaci vědomostí, vyžadují pochopení osmotických jevů a zdůvodnění.

⌘ ----- ⌘

#### LITERATURA:

Lustigová, V. Problémové úlohy v gymnaziálním učivu biologie. Diplomová práce. Praha: PřF UK, 2007.

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Plzák\\_španělský](http://cs.wikipedia.org/wiki/Plzák_španělský)

<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/slimaci-a-novy-skudce-plzak-spanelsky-1.html>

## GLOBALNÍ KLIMATICKÁ ZMĚNA

### TEXT 1: GLOBALNÍ KLIMATICKÁ ZMĚNA

**Skleníkový efekt** je přirozený proces, ke kterému dochází v atmosféře planety Země po miliony let. Současná průměrná teplota atmosféry měřená u povrchu Země je 15 °C. Kdyby skleníkový efekt neexistoval, průměrná teplota atmosféry při povrchu Země by klesla na pouhých -18 °C. Jak skleníkový efekt vzniká, vysvětlují následující věty.

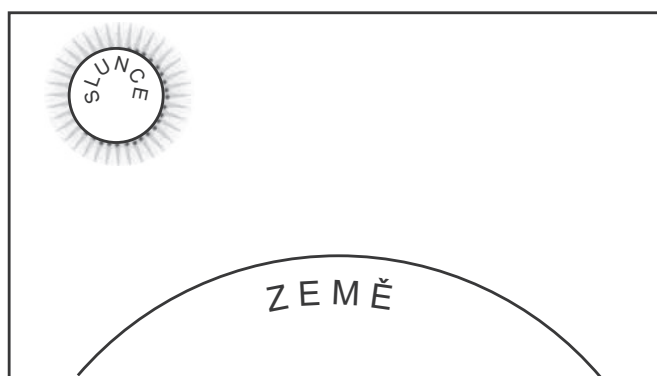
Sluneční záření prochází z větší části atmosférou a dopadá na povrch Země. Menší část záření atmosféra odráží zpět do vesmíru. Zemský povrch většinu dopadajícího slunečního záření pohlcuje a ohřívá se, menší část dopadajícího slunečního záření se odráží zpět do vesmíru. Ohřátý zemský povrch pak vyzařuje teplo v podobě dlouhovlnného tepelného záření. Část tohoto záření projde atmosférou zpět do vesmíru, část je ho ale pohlcena molekulami **skleníkových plynů**, které atmosféra obsahuje ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) a ty ho vyzařují zpět na povrch Země a přispívají tímto způsobem k jeho oteplení.

**Antropogenní skleníkový efekt** je označení pro zvyšování obsahu skleníkových plynů v atmosféře prostřednictvím lidské činnosti. Je způsobován např. prostřednictvím spalování fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn), kácením lesů a dalšími změnami v krajině. Antropogenní skleníkový efekt přispívá ke globální klimatické změně.

#### OTÁZKA 1: GLOBALNÍ KLIMATICKÁ ZMĚNA

Nakreslete do obrázku 1 schematicky vznik skleníkového efektu. Dokreslete atmosféru s vrstvou skleníkových plynů. Pomocí šipek pak vyznačte tok slunečního záření a dlouhovlnného tepelného záření zemského povrchu. Všechny šipky popište. Pro popis využijte výše uvedený text.

**Obrázek 1: Podklad pro schéma vzniku skleníkového efektu**



### TEXT 2: GLOBALNÍ KLIMATICKÁ ZMĚNA

Dnešní rozloha lesních ekosystémů odpovídá zhruba velikosti obou amerických kontinentů a představuje hlavně oblast lesů v tropech. Lesy na naší planetě mají obrovský klimatický význam, podílejí se na utváření zemského podnebí. Odlesňování se podílí 17,4 % na nárůstu skleníkových plynů.

#### OTÁZKA 2: GLOBALNÍ KLIMATICKÁ ZMĚNA

Určitě víte, jak probíhá fotosyntéza. Znáte také látky, které rostliny při fotosyntéze spotřebovávají a které produkují. Využijte těchto znalostí a stručně popište, jak **odlesňování** přispívá k zvětšování antropogenního skleníkového efektu.

(Pozn.: Nenechte se zmást znalostmi o dýchání rostlin. Při dýchání rostlin vznikají jiné látky než při fotosyntéze. Co se týče naší otázky, uvědomte si, že produkty fotosyntézy převažují nad produkty dýchání rostlin, a dýchání pro tentokrát neberte v úvahu.)

.....

.....

.....

.....



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

### ODPOVĚĎ 1: GLOBÁLNÍ KLIMATICKÁ ZMĚNA

**Úplná odpověď:** Viz obrázek.

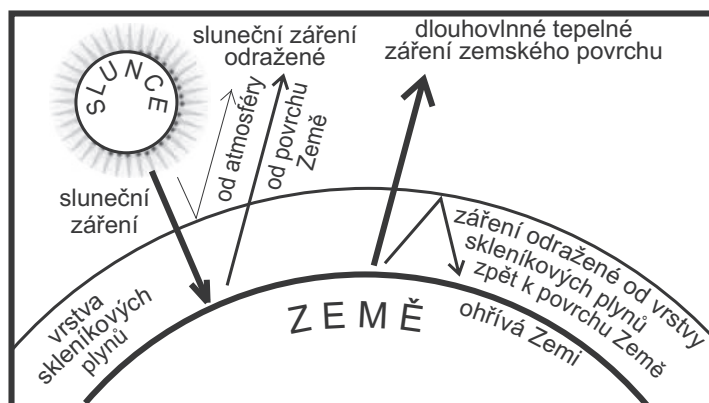
**Částečná odpověď:** Žák zakreslí a popíše alespoň polovinu z uvedené úplné odpovědi, popř. dobře zakreslí a nepopíše, či naopak.

### ODPOVĚĎ 2: GLOBÁLNÍ KLIMATICKÁ ZMĚNA

**Úplná odpověď:** Vstupní látkou fotosyntézy je oxid uhličitý, kvůli odlesňování klesá schopnost snižovat jeho procento v atmosféře.

**Částečná odpověď:** Žák napíše jako vstupní látku oxid uhličitý.

**Nevyhovující odpověď:** Nepopíše žádnou souvislost mezi oxidem uhličitým a odlesňováním.



### ODPOVĚĎ 3: GLOBÁLNÍ KLIMATICKÁ ZMĚNA

**Úplná odpověď:** Žák uvede alespoň čtyři argumenty.

Příklady možných argumentací:

škodlivé zdraví (zejména plicní onemocnění), zkracuje se délka života obyvatel, nárůstem skleníkových plynů dochází k antropogennímu skleníkovému efektu, který přispívá ke globální klimatické změně, negativní důsledky do budoucnosti (globálně) – roztávání ledovců, extrémní projevy počasí..., město může být méně atraktivní pro turisty a imigranty z důvodu znečištění ovzduší, spalováním méně kvalitního uhlí se do ovzduší dostávají látky, které způsobují kyselý déšť, zhoršený stav přírody...

**Částečná odpověď:** Žák uvede alespoň dva argumenty.

### KOMENTÁŘ: GLOBÁLNÍ KLIMATICKÁ ZMĚNA

V rámci otázky 1 si žáci shrnou a utřídí informace o skleníkovém efektu, procvičí si kreativní dovednosti při práci se zakreslováním do schématu. Jelikož jsou podstatné informace v úvodním textu popsány, žák si procvičí schopnost práce s textem s porozuměním. V otázce 2 si uvědomí logické propojení závažného globálního problému odlesňování se zvyšujícím se množstvím oxidu uhličitého v atmosféře. Žák si dále procvičí schopnost kreativního psaní s věcnou argumentací a kritické myšlení. Sám přemýšlí o důsledcích globální klimatické změny a uplatňuje je v „praxi“.

✂ ----- ✂





## 4 ÚLOHY Z OBLASTI CHEMIE

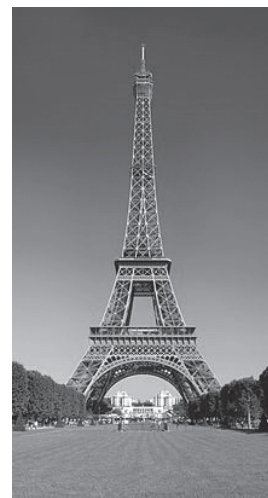
### KOVY A KOROZE

#### TEXT 1: KOVY A KOROZE

Objekty vytvořené z kovů mají mnoho vynikajících vlastností. Jsou pevné, dobře se tvarují a díky svému lesku a hladkému povrchu také dobře vypadají. Jejich hlavním nepřítelem je však koroze. Je to proces, při kterém dochází k narušování povrchu kovů nejčastěji vlivem ovzduší a vlhkosti. Kovy ztrácejí svůj lesk a pokrývají se vrstvou různých sloučenin, které se označují jako produkty koroze.

Korozivní účinky mají voda, kyslík a plynné oxidy, které s vodou tvoří kyseliny působící na povrch kovů. Většinou se jedná o nežádoucí proces, protože se tím zhoršují vlastnosti kovu, narušuje se jeho pevnost a celistvost.

Ochranou proti korozi jsou nejčastěji nátěry nebo pokrývání rychle koroذujících kovů vrstvičkou kovů odolnějších. Některé kovy (měď, zinek, hliník) si na svém povrchu vytvářejí odolnou vrstvu, bránící další korozi.



#### OTÁZKA 1: KOVY A KOROZE

S korozi železa se setkal určitě každý z vás u starších automobilů, jejichž kovové součásti korozi postupně podléhají. Korozi karoserií automobilů ovlivňuje:

- 1 porušení ochranného nátěru karoserie
- 2 solení vozovek v zimním období
- 3 zvýšení teploty v jarním období



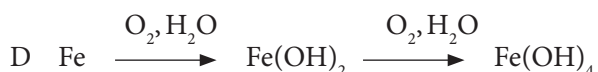
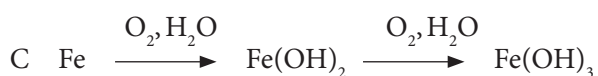
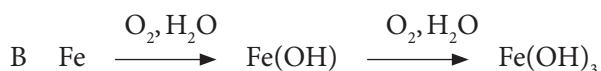
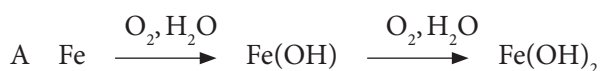
Přiřadte těmto tvrzením jejich správné vysvětlení:

- A růst rychlosti chemických reakcí a tím i průběhu koroze
- B přístup vlhkosti a vzdušného kyslíku ke kovovému povrchu karoserie
- C zvýšení vodivosti roztoku, kterou se koroze urychluje

#### OTÁZKA 2: KOVY A KOROZE

Většina kovů se v přírodě vyskytuje v rudách, které obsahují sloučeniny kovů. Koroze je vlastně proces, kterým se kovy snaží přejít opět do stavu, v jakém se vyskytují v přírodě, tedy ve své sloučenině. Železo při korozi nejčastěji přechází v hydroxid železnatý, dále pak v hydroxid železitý.

Vyberte schéma, které vyjadřuje průběh koroze železa.



OTÁZKA 3: **KOVY A KOROZE**

Měď je ušlechtilý kovový prvek načervenalé barvy používaný lidmi již od starověku. Vyznačuje se velmi dobrou tepelnou a elektrickou vodivostí, dobře se mechanicky zpracovává a je odolná proti korozi. Přesto ani měď korozi zcela neodolá.

Všimli jste si, že objekty pokryté mědí, jako jsou střechy nebo sochy, mají zelenou barvu? Ve vlhkém prostředí se měď pokrývá tenkou vrstvičkou zelené měděnky  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ , která není rozpustná ani ve vodě, ani ve vzduchu. Proto je přirozenou ochranou mědi proti další korozi.

Které prvky a sloučeniny přítomné v ovzduší se nejvíce podílejí na vzniku měděnky?

- A  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$       B  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$       C  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$       D  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{SO}_2$

■ TEXT 2: **KOVY A KOROZE**

Jezdecká socha krále Jiřího z Poděbrad je zhotovena z měděného plechu a vnitřní železné kostry. Socha byla odhalena v Poděbradech v roce 1896 a v roce 1995 bylo rozhodnuto o její celkové opravě. Nejvíce byla poškozena železná vnitřní kostra tam, kde se hromadila dešťová voda. Povrch měděného plechu byl očištěn a byla na něm vytvořena hnědá vrstva sulfidu měďnatého. Působením atmosféry se časem pokryje zelenou vrstvou měděnky, která obsahuje síran měďnatý a hydroxid měďnatý.

OTÁZKA 4: **KOVY A KOROZE**

a) Jakým způsobem se chrání objekty a předměty proti korozi? Uveďte alespoň jeden.

.....

b) Vysvětlete, jak může voda proniknout k železné kostře sochy?

.....

c) Sulfid měďnatý byl v případě opravy sochy použit jako ochrana proti korozi. V praxi jste se naopak určitě setkali se sulfidem kovu, který je produktem koroze a znehodnocuje původně krásný šperk. O který kov se jedná?

- A cín      B platina      C stříbro      D zlato

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

**ODPOVĚĎ 1: KOVY A KOROZE**

**Úplná odpověď:** 1 – B, 2 – C, 3 – A

**Částečná odpověď:** Správně alespoň jedno přiřazení.

**ODPOVĚĎ 2: KOVY A KOROZE**

**Úplná odpověď:** C

**ODPOVĚĎ 3: KOVY A KOROZE**

**Úplná odpověď:** B

Poznámka: Působením vody, vzdušného kyslíku a oxidu uhličitého dochází k oxidaci atomů mědi na kationty měďnaté a vzniku uhličitanu a hydroxidu měďnatého  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ .

**ODPOVĚĎ 4: KOVY A KOROZE**

**Úplná odpověď:** a) Nátěry nebo jiná povrchová úprava kovů, například pokrývání korozi podléhajícího kovu vrstvičkou odolnějšího kovu (např. chrom, nikl) nebo sloučeninou daného kovu (měď, zinek, hliník), která chrání před další korozí, anebo potažení plastem. b) V prohlubních, kde se delší dobu drží dešťová voda, dochází postupně k odlupování měděnky, narušení měděné vrstvy, přístupu vody a také vzduchu k železné kostře sochy. c) C – stříbro. Stříbro se na vzduchu pokrývá postupně vrstvičkou černého sulfidu stříbrného  $\text{Ag}_2\text{S}$ . Tento jev je známý jako „černání stříbra“.

**Částečná odpověď:** Dvě odpovědi správně.

**KOMENTÁŘ: KOVY A KOROZE**

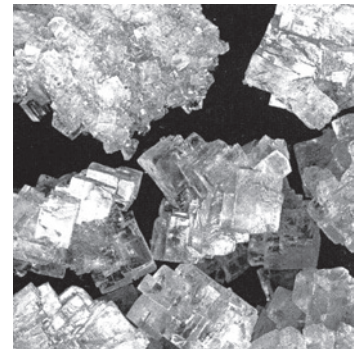
Obsah úlohy se vztahuje k učivu o vlastnostech kovů a jejich sloučenin prezentovaném na příkladu významných kovů a jejich koroze. Při řešení úlohy by žáci měli prokázat, že dokážou číst s porozuměním zadaný text, orientují se v zápisu jednoduchých chemických vzorců i schémat chemické reakce.

⌘ ----- ⌘

## SŮL NAD ZLATO

### TEXT 1: SŮL NAD ZLATO

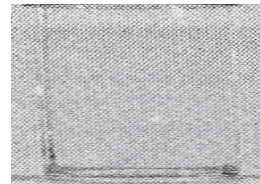
Člověk v sobě nosí připomínku moře, ve kterém se zrodil veškerý život. Naše tělní tekutiny si dodnes zachovávají složení mořské vody. Každý v sobě máme čtvrt kila soli, bez které bychom nemohli žít! Životodárná sůl se, bohužel, může při dlouhodobé nadměrné konzumaci proměnit v našeho nepřítele. Světová zdravotnická organizace doporučuje pro dospělé a děti ve věku nad 11 let maximální denní dávku 6 gramů soli, pro menší děti 5 gramů, pro kojence dokonce pouze 1 gram soli denně. Nedávný průzkum však ukázal, že průměrný dospělý obyvatel ČR sní za den až 16,7 gramu soli.



*Převzato z časopisu 21. století, 12. prosince 2005, Život za čtvrt kila soli – upraveno a kráceno.*

### OTÁZKA 1: SŮL NAD ZLATO

Sůl kamenná – chlorid sodný se skládá z kationtů sodíku a aniontů chloru. Určete, na kterém z obrázků A–C je zobrazen sodík a na kterém chlor. Názvy napište pod obrázky. Jaký je třetí zobrazený prvek?



A .....

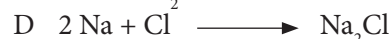
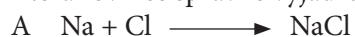
B.....

C .....

### OTÁZKA 2: SŮL NAD ZLATO

Sloučením sodíku, který patří mezi kovy, a chloru, který se naopak řadí mezi nekovy, vzniká nová látka – chlorid sodný (sůl kamenná).

Která rovnice správně vyjadřuje vznik chloridu sodného?



### OTÁZKA 3: SŮL NAD ZLATO

Sůl kamenná má řadu obvyklých, ale i zajímavých vlastností. Samozřejmě se liší od zlata, které se od nepaměti považuje za znak bohatství, ale pro samotný život člověka je vlastně, na rozdíl od soli, bezcenné.

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne.

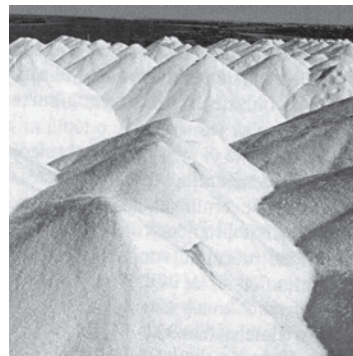
Sůl kamenná je bílá krystalická látka, snadno rozpustná ve vodě.	ANO / NE
Sůl kamenná je součástí mořské i minerální vody.	ANO / NE
Zlato je lesklý žlutý kov, který však ve vlhku snadno koroduje.	ANO / NE
Zlato je součástí řady nerostů, z nichž se získává pomocí elektrolýzy.	ANO / NE
Sůl kamenná se vyskytuje jako nerost v přírodě.	ANO / NE
Sůl kamenná se vyrábí převážně v chemických závodech.	ANO / NE

## TEXT 2: SŮL NAD ZLATO

Pětinu denního přídělů soli představuje sůl, kterou přidáváme při přípravě jídla. Další pětinu tvoří ionty soli, které se přirozeně vyskytují v potravinách. Jsou v masu, luštěninách a obilninách, zelenině i ovoci. Až 60 % sodíku se však do našeho těla dostává z uměle upravených potravin.

V pečivu přijímáme dvě třetiny potřebné dávky soli (ve větším krajíc chleba je 200 mg soli).

Uzeniny obsahují 2–3 g (šunka), ale mnohdy až 10 g soli (paštiky aj.) ve 100 g výrobku. Sýry obsahují obvykle 3 g soli ve 100 g sýru. Hojně soli skrývají i zeleninové konzervy a zeleniny v kyselých nálevech. Značný obsah soli je v ochucovadlech, jako jsou nejrůznější směsi koření, a také v minerálních vodách.



*Převzato z časopisu 21. století, 12. prosince 2005, Život za čtvrt kila soli – upraveno a kráceno.*

### OTÁZKA 4: SŮL NAD ZLATO

Často je nesnadné zjistit, kolik soli potravinářské výrobky vůbec obsahují. Většina výrobců totiž udává hlavně hodnoty obsaženého sodíku, který je však pouze jedním z elementů soli. Druhým prvkem je chlor, který tvoří 60 % chloridu sodného. Co to znamená?

- A Poměr počtu kationtů sodíku a aniontů chloru je v soli 40 : 60.
- B Poměr počtu aniontů chloru a kationtů sodíku je v soli 40 : 60.
- C Poměr hmotnosti kationtů sodíku a aniontů chloru je v soli 40 : 60.
- D Poměr hmotnosti aniontů chloru a kationtů sodíku je v soli 40 : 60.

### OTÁZKA 5: SŮL NAD ZLATO

Spočítejte, kolik gramů soli sníme při snídani, když si vezmeme jeden větší krajíc chleba a na něj namažeme 40 g sýra.

.....

.....

.....

.....

Kolik procent je to z maximální denní doporučené dávky soli dospělého člověka?

- A Přibližně jedna desetina denní dávky soli.
- B Přesně jedna pětina denní dávky soli.
- C Přibližně jedna čtvrtina denní dávky soli.
- D Přesně jedna třetina denní dávky soli.

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

**ODPOVĚĎ 1: SŮL NAD ZLATO**

**Úplná odpověď:** A – jiný prvek, a to rtuť, B – sodík, C – chlor

Žáci by měli využít své dosavadní poznatky o kovových a nekovových prvcích a správné odpovědi rozpoznat podle zobrazení kovů a nekovů na obrázcích.

**Částečná odpověď:** Žák přiřadí obrázkům B a C správnou odpověď, tj. rozpozná správně prvky sodík a chlor, ale neurčí nebo nerozpozná rtuť.

**ODPOVĚĎ 2: SŮL NAD ZLATO**

**Úplná odpověď:** B

**ODPOVĚĎ 3: SŮL NAD ZLATO**

**Úplná odpověď:** ANO; ANO; NE; NE; ANO; NE

**Částečná odpověď:** Správně tři až pět z uvedených tvrzení.

**ODPOVĚĎ 4: SŮL NAD ZLATO**

**Úplná odpověď:** C

**Částečná odpověď:** Za částečně správnou odpověď lze považovat odpověď D, kdy žák porozumí tomu, že se v zadání úlohy jedná o hmotnostní procenta podílu chloridových iontů v soli, ale neurčí správně jejich číselnou hodnotu.

**ODPOVĚĎ 5: SŮL NAD ZLATO**

**Úplná odpověď:** 1,4 g NaCl, 0,2 g (krajíc chleba) + 1,2 g (sýr) = 1,4 g; to je 23,3 % doporučené denní dávky soli, tedy přibližně jedna čtvrtina – C

**Částečná odpověď:** Správný výpočet množství soli ve snídani a následná chybná volba odpovědi z možností A–D, nebo chybný výpočet množství soli ve snídani, ale správný výpočet procenta denní dávky.

**KOMENTÁŘ: SŮL NAD ZLATO**

Obsah úlohy se vztahuje k učivu o složení a vlastnostech podvojných sloučenin prvků 1. a 17. skupiny periodické soustavy, prezentovaném na příkladu složení a vlastností chloridu sodného.

Při řešení úlohy by žáci měli prokázat, že dokážou číst s porozuměním zadaný text, orientují se v zápisu jednoduché chemické rovnice a umějí získat požadované údaje z obrázků, které jsou součástí zadání úlohy.

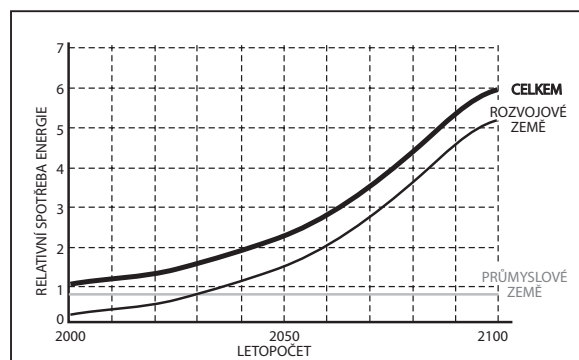
⌘ ----- ⌘

## ENERGIE PRO 21. STOLETÍ

### TEXT 1: ENERGIE PRO 21. STOLETÍ

Získávání energie a její využití bylo vždy hnací silou pokroku. Nejinak je tomu i v dnešní době. I když už víme, že mnohé způsoby získávání energie nepříznivě ovlivňují životní prostředí, svět přesto směřuje ke spotřebě stále většího množství energie – ve světě techniky energie elektrické, ve světě přepravy energie spalovacích motorů.

Podle Světové energetické rady vzroste globální spotřeba energie od roku 2000 do roku 2030 přibližně o 75 %, jak ukazuje graf 1.



**Graf 1: Předpověď světové spotřeby energie v letech 2000–2100**

*Upraveno podle: Hezoučký, F. Výzvy energetických potřeb pro 21. století, Vesmír 5/2005.*

### OTÁZKA 1: ENERGIE PRO 21. STOLETÍ

a) Graf 1 znázorňuje předpokládanou spotřebu energie v průběhu 21. století. Kolikrát se podle předpovědi z grafu 1 zvýší celková spotřeba energie v letech 2000–2100?

.....

b) Podtrhněte v uvedeném seznamu země patřící k těm, které jsou podle předpovědi z grafu 1 příčinou tak velkého nárůstu spotřeby energie v letech 2000–2100.

Bangladéš

Tanzanie

Francie

Japonsko

Vietnam

Švédsko

Pákistán

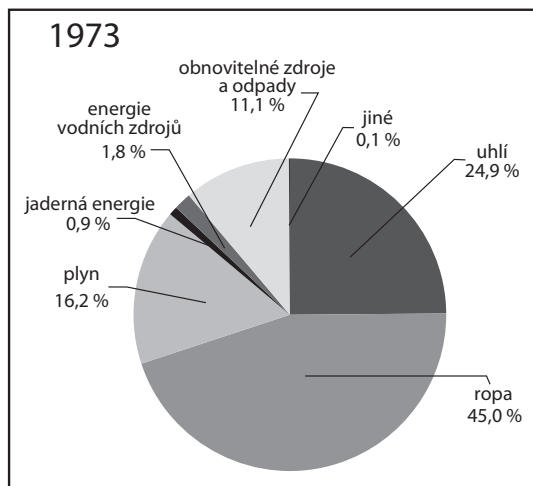
USA

## TEXT 2: ENERGIE PRO 21. STOLETÍ

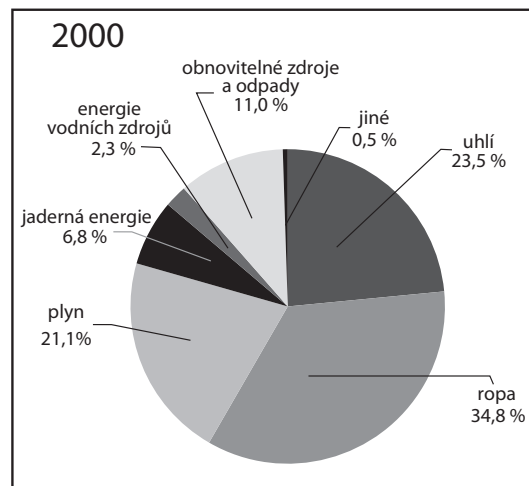
V současnosti jsou stále ještě největšími zdroji pro výrobu energie fosilní paliva, tedy uhlí, ropa a zemní plyn. Pouze menší část připadá na získávání energie z vodních zdrojů, energií jadernou, geotermální, sluneční nebo větrnou anebo energií získávanou např. spalováním biomasy. Při spalování fosilních paliv dochází k neustálému zvyšování obsahu oxidu uhličitého v atmosféře a dnešní pouhá prognóza následků růstu skleníkového efektu se může brzy stát nebezpečnou realitou.

### OTÁZKA 2: ENERGIE PRO 21. STOLETÍ

Grafy 2 a 3 ukazují podíl jednotlivých zdrojů energie na její výrobě v roce 1973 a v roce 2000. Porovnejte podíl různých zdrojů energie v uvedených letech na jejím celkovém množství.



Graf 2



Graf 3

Zdroj dat: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Uhl%C3%AD>

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne.

V roce 1973 se na získávání energie nejvíce podílelo spalování uhlí.	ANO / NE
V roce 2000 se oproti roku 1973 významně zvýšil podíl jaderné energie.	ANO / NE
V roce 2000 se na získávání energie nejvíce podílelo spalování ropy.	ANO / NE
V roce 2000 se oproti roku 1973 významně snížil podíl spalování uhlí.	ANO / NE
V roce 1973 se na získávání energie nejméně podílelo spalování plynu.	ANO / NE
V roce 2000 se oproti roku 1973 nejvíce zvýšil podíl vodních zdrojů.	ANO / NE



■ TEXT 3: **ENERGIE PRO 21. STOLETÍ**

Největší podíl na zvyšující se koncentraci oxidu uhličitého v ovzduší má spalování fosilních paliv – uhlí, ropy a zemního plynu. Z chemického hlediska se jedná o spalování uhlíku, který je v uhlí, nebo směsi uhlovodíků, které jsou obsaženy v jednotlivých podílech z ropy, jako je např. automobilový nebo letecký benzin, a v zemním plynu.

OTÁZKA 3: **ENERGIE PRO 21. STOLETÍ**

Spalování uhlí (a), ropy (b) a zemního plynu (c) můžeme zjednodušeně zapsat těmito chemickými rovnicemi.



Napište, jaké informace lze z rovnic vyčíst a k čemu je můžeme využít.

.....

.....

.....

OTÁZKA 4: **ENERGIE PRO 21. STOLETÍ**

Předpokládejme, že v 1 kg hnědého uhlí je 600 g uhlíku C, v 1 kg benzínu je 800 g uhlovodíku oktanu  $C_8H_{18}$  a v 1 kg zemního plynu je 900 g uhlovodíku metanu  $CH_4$ .

a) Kolik gramů oxidu uhličitého vznikne spálením 1 kg uhlí?

.....

.....

.....

b) Kolik gramů oxidu uhličitého vznikne spálením 1 kg benzínu?

.....

.....

.....

c) Kolik gramů oxidu uhličitého vznikne spálením 1 kg zemního plynu?

.....

.....

.....

Které z těchto paliv při spalování vytváří nejmenší množství oxidu uhličitého?

A hnědé uhlí      B automobilový benzin      C zemní plyn

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

### ODPOVĚĎ 1: ENERGIE PRO 21. STOLETÍ

#### Úplná odpověď:

- a) Světová spotřeba energie se podle uvedeného grafu zvýší na šestinásobek hodnoty z roku 2000.  
b) Podtrženy jsou: Bangladéš, Tanzanie, Vietnam, Pákistán

**Částečná odpověď:** Správná odpověď na alespoň jednu z dílčích otázek.

### ODPOVĚĎ 2: ENERGIE PRO 21. STOLETÍ

**Úplná odpověď:** NE; ANO; ANO; NE; NE; NE

**Částečná odpověď:** Správně tři až pět uvedených tvrzení.

### ODPOVĚĎ 3: ENERGIE PRO 21. STOLETÍ

**Úplná odpověď:** Zápis spalování paliv chemickými rovnicemi přehledně ukazuje, jaké látky při spalování reagují, tj. palivo a kyslík, a jaké látky při spalování vznikají, tedy oxid uhličitý a případně vodní pára. Zároveň vidíme i poměr množství spalovaných látek a vznikajících produktů. Můžeme proto podle zápisu reakce chemickou rovnicí určovat postup spalování i způsob zachycení, popř. dalšího zpracování produktů.

### ODPOVĚĎ 4: ENERGIE PRO 21. STOLETÍ

#### Úplná odpověď:

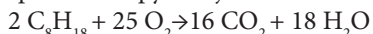
- a) spalování uhlí lze zjednodušeně zapsat pomocí chemické rovnice:  $C + O_2 \rightarrow CO_2$

Molární hmotnosti (M) látek jsou:  $M(C) = 12 \text{ g/mol}$       $M(CO_2) = 44 \text{ g/mol}$

Výpočet: 12 g C ..... 44 g  $CO_2$   
600 g C ..... m( $CO_2$ )

$$m(CO_2) = (44 \text{ g} : 12 \text{ g}) \cdot 600 \text{ g} = 2200 \text{ g}$$

- b) spalování ropy lze zjednodušeně zapsat pomocí chemické rovnice:



Molární hmotnosti (M) látek jsou:  $M(C_8H_{18}) = 114 \text{ g/mol}$       $M(CO_2) = 44 \text{ g/mol}$

Výpočet: 228 g  $C_8H_{18}$  ..... 704 g  $CO_2$   
800 g  $C_8H_{18}$  ..... m( $CO_2$ )

$$m(CO_2) = (704 \text{ g} : 228 \text{ g}) \cdot 800 \text{ g} = 2470 \text{ g}$$

- c) spalování zemního plynu lze zjednodušeně zapsat pomocí chemické rovnice:  $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$

Molární hmotnosti (M) látek jsou:  $M(CH_4) = 16 \text{ g/mol}$       $M(CO_2) = 44 \text{ g/mol}$

Výpočet: 16 g  $CH_4$  ..... 44 g  $CO_2$   
900 g  $CH_4$  ..... m( $CO_2$ )

$$m(CO_2) = (44 \text{ g} : 16 \text{ g}) \cdot 800 \text{ g} = 2475 \text{ g}$$

Správné odpovědi, tj. množství oxidu uhličitého, které vznikne při spálení 1 kg paliva, tedy jsou:

- a) 2200 g    b) 2470 g    c) 2475 g

A. Nejméně oxidu uhličitého vzniká při spalování hnědého uhlí. Problémem jsou však příměsi přítomné v uhlí, které okolí zamořují dalšími oxidy a především nespalitelným prachem a popílkem.

**Částečná odpověď:** Správná odpověď na alespoň jednu z dílčích otázek. První tři dílčí otázky a)–c) je možné považovat za částečně správně zodpovězené, pokud žáci správně zapíšou chemickou rovnici a uvedou postup výpočtu; poslední dílčí otázku mohou zodpovědět pouze správně, nebo chybně.

### KOMENTÁŘ: ENERGIE PRO 21. STOLETÍ

Obsah úlohy se vztahuje k učivu o energetice chemických reakcí a o složení a chemických reakcích látek používaných jako paliva, které je prezentováno na příkladu výroby a spotřeby energie ve světě a složení, vlastnostech a reakcích paliv. Při řešení úlohy by žáci měli prokázat, že dokážou číst s porozuměním zadaný text, získat požadované údaje z grafů, které jsou součástí zadání úlohy, orientují se v zápisu jednoduchých chemických vzorců a chemických rovnic a v jednoduchých výpočtech z dané chemické rovnice.

⌘ ----- ⌘

## ATMOSFÉRA NA MARSU

### TEXT 1: ATMOSFÉRA NA MARSU

Mars je planeta sluneční soustavy, která je nejpodobnější Zemi. Proto se k ní upíná pozornost astronomů a dalších odborníků jako k možnému místu, které by lidé mohli osídlit. Podle našich současných informací však tato planeta k životu příliš vhodná není. Pokud jde o teplotu, většina věrohodných zdrojů uvádí jako nejnižší teplotu mráz  $-143\text{ }^{\circ}\text{C}$ , nejvyšší teplotu  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  nad nulou, průměrnou teplotu pak  $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nad planetou se běžně prohání víchr o rychlosti  $150\text{ km/h}$ . V ovzduší převažuje pro člověka zákeřný oxid uhličitý –  $95,3\%$  a dusík –  $2,7\%$ . Atmosférický tlak je 100krát menší než na Zemi.



*Převzato z časopisu 21. století, 9. září 2004, Jaká je nejvyšší a nejnižší teplota na Marsu? Jakou rychlost tam má vítr? Co je v atmosféře? – kráceno a upraveno.*

### OTÁZKA 1: ATMOSFÉRA NA MARSU

Z obrázků A–C vyberte ten, který nejlépe odpovídá tomu, jak bychom se asi cítili na Marsu, kdybychom neměli skafandr? (Nápověda: Zaměřte se na atmosférický tlak.)



A



B



C

Pokuste se vybranou odpověď zdůvodnit.

.....

.....

.....

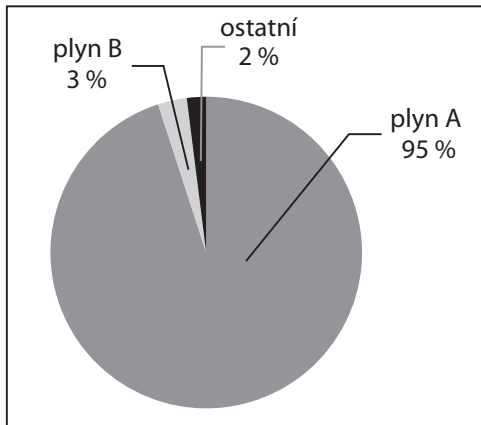
### OTÁZKA 2: ATMOSFÉRA NA MARSU

Oxid uhličitý vzniká při spalování paliv a je v malé míře přítomen i v naší atmosféře. Pro člověka normálně nebývá nebezpečný – proč tedy člověk nemůže přežít v atmosféře Marsu, která je tvořena převážně tímto neškodným plynem?

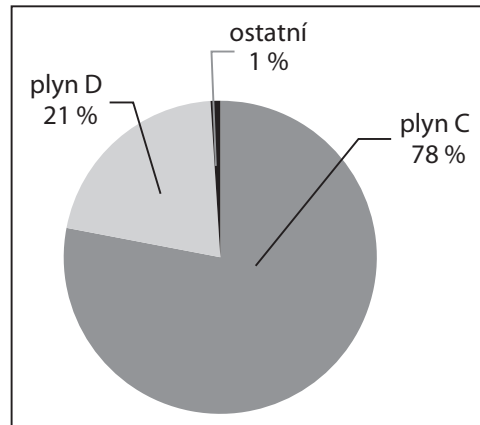
- A Oxid uhličitý se váže na kyslík, který je přítomný v organismu, a ten se pak nemůže dostat k buňkám.
- B Oxid uhličitý se snadněji váže na červené krvinky než kyslík, a kyslík tak už nemůže putovat k buňkám.
- C Při velké koncentraci oxidu uhličitého dojde k nasycení krve oxidem uhličitým podobně jako u minerální vody, a tyto bublinky plynu způsobí napnutí cév a jejich popraskání.
- D V atmosféře Marsu je převážně oxid uhličitý a není v ní žádný kyslík, který potřebujeme k životu.

OTÁZKA 3: **ATMOSFÉRA NA MARSU**

Na obrázku jsou grafy 1 a 2. Jeden znázorňuje složení atmosféry Marsu a druhý Země. K jednotlivým grafům přiřaďte planetu, jejíž složení atmosféry graf znázorňuje.



Graf 1



Graf 2

Graf 1 ..... Graf 2 .....

Přiřaďte plynům A–D jejich správné názvy.

- |        |               |
|--------|---------------|
| plyn A | vodík         |
| plyn B | kyslík        |
| plyn C | dusík         |
| plyn D | vodní pára    |
|        | oxid uhličitý |

Uveďte důvod výskytu plynu D v atmosféře.

.....  
 .....  
 .....

Nápověda: Zvažte, jaké jsou zdroje plynu D v atmosféře.

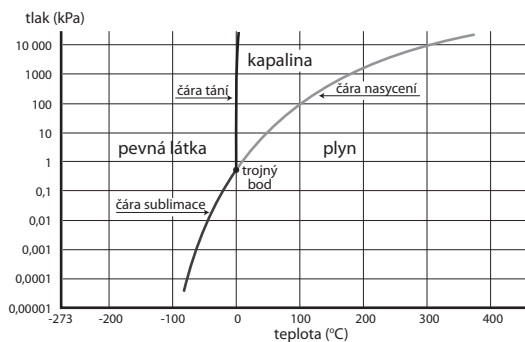
#### OTÁZKA 4: ATMOSFÉRA NA MARSU

Různé látky mají různou teplotu tání a varu, jež samozřejmě závisí i na atmosférickém tlaku, při kterém je měřena. Zatímco na Zemi voda vře při teplotě 100 °C (ve vysokých polohách, kde je nižší tlak, je to méně), na Marsu je teplota varu vody pouhých 10 °C!

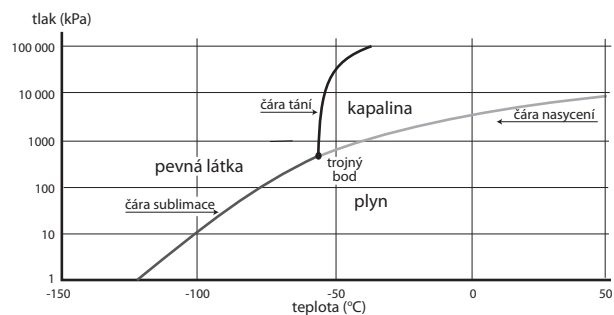
Podívejte se na grafy 3 a 4, které ukazují, při jaké teplotě a tlaku se voda a oxid uhličitý nacházejí v pevném, kapalném a plynném skupenství.

V jakých skupenstvích se tyto dvě látky nacházejí při teplotách a tlacích, které panují na Zemi a na Marsu?

Nápověda: Normální tlak vzduchu na hladině moře na Zemi je přibližně 101 kPa.



Graf 3: Fázový diagram vody



Graf 4: Fázový diagram oxidu uhličitého

Voda: Země..... Mars.....

CO<sub>2</sub>: Země..... Mars.....

#### ODPOVĚĎ 1: **ATMOSFÉRA NA MARSU**

**Úplná odpověď:** C. Atmosférický tlak na Marsu je 100krát menší než na Zemi, lidské tělo je však stavěno na pozemský tlak. Proto bychom při velmi nízkém tlaku mohli mít pocit rozšíření své osoby.

**Částečná odpověď:** Výběr správného obrázku, ale chybné nebo žádné vysvětlení.

#### ODPOVĚĎ 2: **ATMOSFÉRA NA MARSU**

**Úplná odpověď:** D. Poznámka: I když oxid uhličitý sám o sobě člověku neškodí, na Marsu schází kyslík, který potřebujeme k životu. Nemusíme ovšem létat až na Mars – i na Zemi existují místa, kde se koncentrace oxidu uhličitého může zvýšit natolik, že se tam můžeme udusit; příkladem mohou být některé hluboké jeskyně či některá jezera, ze kterých občas vycházejí smrtící erupce tohoto plynu, dále např. i silázní jámy a opuštěné doly.

Lidé dýchají kyslík a vydechují oxid uhličitý – je-li v nějaké místnosti „vydýchaný vzduch“, znamená to, že se díky procesu dýchání značná část kyslíku v této místnosti přeměnila na oxid uhličitý.

#### ODPOVĚĎ 3: **ATMOSFÉRA NA MARSU**

**Úplná odpověď:** 1 – Mars, 2 – Země; A – oxid uhličitý, B – dusík, C – dusík, D – kyslík

Důvodem výskytu kyslíku v atmosféře Země je fotosyntéza zelených rostlin, při které jsou rostliny schopny z vody a oxidu uhličitého vytvářet organické látky a uvolňovat kyslík. Kyslík je reaktivní plyn, který se za zvýšené teploty ochotně slučuje téměř se všemi ostatními prvky; v atmosféře planety se může dlouhodobě udržet pouze tehdy, pokud je neustále doplňován.

**Částečná odpověď:** Správná odpověď na alespoň jednu z dílčích otázek.

První dílčí otázku je možné zodpovědět pouze správně, nebo chybně; druhou dílčí otázku lze zodpovědět částečně správně, tj. určit správně jeden až tři ze čtyř plynů. Částečně správné může být i zdůvodnění výskytu kyslíku v atmosféře.

#### ODPOVĚĎ 4: **ATMOSFÉRA NA MARSU**

**Úplná odpověď:** Na Zemi se voda může vyskytovat ve všech třech skupenstvích. Na Marsu je však tlak tak nízký, že kapalná voda může existovat pouze ve velice úzkém rozmezí teplot (zhruba 0–10 °C), většina vody je tedy buď ve formě ledu, nebo páry. Na Zemi se oxid uhličitý vyskytuje pouze jako plyn (jeho zmrazením můžeme získat pevné skupenství, tzv. suchý led), na Marsu jsou však teploty natolik nízké, že zde na některých místech oxid uhličitý existuje v pevném skupenství. Na žádné z těchto planet se ale oxid uhličitý nemůže vyskytovat v kapalném skupenství – k tomu je zapotřebí ještě podstatně vyšší tlak!

**Částečná odpověď:** Za částečně správnou odpověď můžeme považovat orientaci žáků v grafech a porozumění jejich významu, i když odpověď na danou otázku bude nepřesná nebo neúplná.

**Nevyhovující odpověď:** Nevyhovující je taková odpověď, kdy se žáci vůbec neorientují v grafech a nerozumějí jejich významu.

#### KOMENTÁŘ: **ATMOSFÉRA NA MARSU**

Obsah úlohy se vztahuje k učivu o složení směsi, které je prezentováno na příkladu směsi plynů v atmosféře Země a Marsu, jejich složení a vlivu teploty a tlaku na vlastnosti látek.

Při řešení úlohy by žáci měli prokázat, že dokážou číst s porozuměním zadaný text a získat požadované údaje z jednoduchých i složitějších grafů, které jsou součástí zadání úlohy.

## NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII

### TEXT 1: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII

Mezi organické sloučeniny řadíme většinu sloučenin uhlíku, kromě oxidů uhlíku, kyseliny uhličitě, uhličitánů a některých dalších podobných sloučenin. Při poznávání složení a struktury organických sloučenin bylo zjištěno, že uhlík je vždy v těchto sloučeninách čtyřvazný a tvoří především kovalentní, tedy nepolární vazby s dalšími atomy uhlíku nebo i s atomy jiných prvků. Důležité také je pořadí atomů v molekule, protože atomy uhlíku mají mimořádnou schopnost spojovat se kovalentními vazbami v řetězce rozmanitých délek a tvarů, které mohou být otevřené (rozvětvené i nerozvětvené) nebo uzavřené (cyklické).

### OTÁZKA 1: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII

V tabulce 1 jsou uvedeny vzorce sloučenin A–F. Které z uvedených vzorců představují organické sloučeniny?

**Tabulka 1: Vzorce sloučenin**

A	$C_2H_6$	C	$CH_3OH$	E	$Na_2CO_3$
B	$CO_2$	D	$Cu(OH)_2$	F	$C_6H_{12}O_6$

### OTÁZKA 2: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII

Dále je uvedeno pět různých vzorců sloučenin, které obsahují pouze uhlík a vodík. Zakroužkujte ty z nich, které nemohou existovat?



### OTÁZKA 3: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII

Sloučeniny uhlíku a vodíku – uhlovodíky mohou mít atomy uhlíku vázány jednoduchou, dvojnou i trojnou vazbou. Uhlovodíky, které obsahují pouze jednoduché vazby, tvoří skupinu alkanů. Počet atomů uhlíků v molekule alkanu může být 1, 2, ..., n, kde n je celé kladné číslo. Jaký je správný souhrnný vzorec devátého členu řady alkanů?



## TEXT 2: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII

Strukturu molekul organických sloučenin lze vyjádřit několika různými způsoby. Tím nejobvyklejším je psaní chemických vzorců, které však představují jen plošné schéma, a ne skutečné tvary molekul. Prostorové vyjádření skutečných tvarů molekul umožňují různé typy molekulových modelů.

Poznat skutečný tvar molekuly je pro určení vlastností organických sloučenin velmi důležité.

### OTÁZKA 4: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII

K uvedeným modelům molekul organických sloučenin (model A–D) přiřaďte správné vzorce z následující nabídky 1–6 a správné názvy z nabídky I–VI.

**Vzorce:**

1	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$	3	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	5	$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$
2	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	4	$\text{CH}_3\text{COOH}$	6	$\text{CHCl}_3$

**Názvy:**

I chloroform (trichlormetan)

II kyselina octová

III metanol

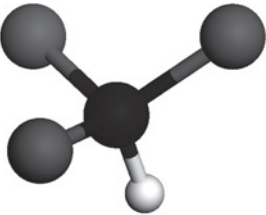
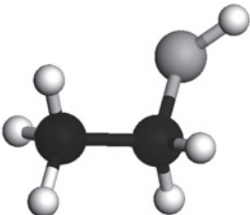
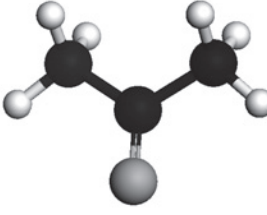
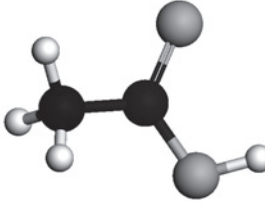
IV benzen

V etanol

VI aceton (propanon)

**Vysvětlivky:**



Model A	Model B	Model C	Model D
			
vzorec:.....	vzorec:.....	vzorec:.....	vzorec:.....
název:.....	název:.....	název:.....	název:.....



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

**ODPOVĚĎ 1: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII**

**Úplná odpověď:** A (etan); C (metanol); F (glukóza)

**Částečná odpověď:** Dvě nebo jedna správná odpověď, žádná chybná.

**ODPOVĚĎ 2: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII**

**Úplná odpověď:** C<sub>3</sub>H<sub>5</sub> a C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>

**Částečná odpověď:** Pouze jedna sloučenina správně, žádná chybně.

**ODPOVĚĎ 3: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII**

**Úplná odpověď:** B C<sub>9</sub>H<sub>20</sub>

**ODPOVĚĎ 4: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII**

**Úplná odpověď:**

<b>Model A</b> <b>vzorec:</b> CHCl <sub>3</sub> <b>název:</b> chloroform (trichlormetan)	<b>Model B</b> <b>vzorec:</b> CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH <b>název:</b> etanol	<b>Model C</b> <b>vzorec:</b> CH <sub>3</sub> -CO-CH <sub>3</sub> <b>název:</b> aceton (propanon)	<b>Model D</b> <b>vzorec:</b> CH <sub>3</sub> COOH <b>název:</b> kyselina octová
---	---	---	--

**Částečná odpověď:** Správně jsou k modelům molekul A–D přiřazeny pouze některé vzorce a některé názvy.

**Nevyhovující odpověď:** Žádný vzorec ani žádný název není k modelům molekul A–D přiřazen správně.

**KOMENTÁŘ: NÁZVY, VZORCE A MODELY V ORGANICKÉ CHEMII**

K úspěšnému řešení otázek je třeba znát vzorce a názvy několika základních organických sloučenin, které jsou obsaženy v učivu chemie základní školy. Dále je kladen důraz na porozumění prostorovým tvarům molekul organických sloučenin, znázorněných modely molekul, a na zápis složení a struktury molekul v podobě racionálních vzorců uvedených chemických sloučenin. V otázkách 1, 2 a 3 je vhodné zapojit i kombinatorické a logické dovednosti.

⌘ ----- ⌘

## SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

### TEXT 1: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

Organické látky jsou sloučeniny uhlíku a vodíku (uhlovodíky) a případně dalších prvků, jako jsou kyslík, síra, dusík, halogeny a jiné (potom se jedná o deriváty, sloučeniny odvozené od uhlovodíků). Nejdůležitějším zdrojem uhlovodíků a jejich derivátů jsou přírodní suroviny uhlí, ropa a zemní plyn. Jsou to neobnovitelné fosilní suroviny, které vznikaly v dávných dobách v zemské kůře přeměnou odumřelých těl rostlin a živočichů bez přístupu vzduchu a za vysokého tlaku. Dalšími surovinami pro chemickou výrobu organických látek potřebných pro každodenní život jsou obnovitelné současné zdroje, jako jsou rostliny nebo živočichové.

#### OTÁZKA 1: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

Na základě předchozího textu rozhodněte a zakroužkujte, která z následujících tvrzení jsou pravdivá:

Deriváty uhlovodíků obsahují kromě uhlíku a vodíku alespoň jeden další prvek.	ANO / NE
Z rostlin a živočichů lze také získat organické látky pro chemickou výrobu.	ANO / NE
Fosilní suroviny – uhlí, ropa a zemní plyn obsahují pouze uhlovodíky.	ANO / NE
Uhlovodíky jsou sloučeniny, které obsahují uhlík a vodík v poměru 12 : 1.	ANO / NE

### TEXT 2: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

Uhlí je hořlavá pevná látka, která vznikla nahromaděním a zkameněním tehdejšího rostlinstva za vhodných podmínek hlavně v prvohorách (černé uhlí) a pak v třetihorách (hnědé uhlí). Uhlí je sice energeticky bohatá sloučenina, ale mnohem výhodnější než pouhé spalování je tzv. karbonizace uhlí, představující zpracování uhlí v koksárnách a plynárnách.

#### OTÁZKA 2: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

Ze kterého období převážně pochází nejkvalitnější uhlí, které můžeme těžit v České republice?

A prvohorý      B druhohorý      C třetihorý      D čtvrtorý

#### OTÁZKA 3: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

Při karbonizaci uhlí (teplota kolem 900 °C) vznikají jako nejvýznamnější produkty koksárenský plyn (svítiplyn), dehet a koks. Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou, či nejsou následující tvrzení pravdivá.

Dehet je kapalný produkt karbonizace a používá se pro výrobu dalších látek.	ANO / NE
Svítiplyn obsahuje především oxid uhličitý, a proto je velmi výbušný.	ANO / NE
Svítiplyn obsahuje především oxid uhelnatý, a proto je hořlavý a jedovatý.	ANO / NE
Koks se využívá ve vysoké peci při výrobě železa ze železné rudy.	ANO / NE

### TEXT 3: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

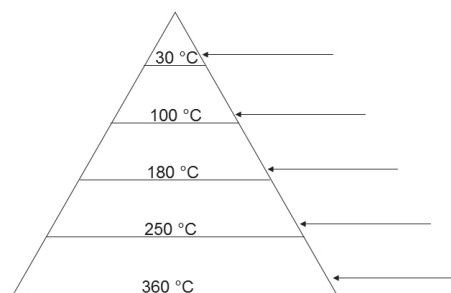
Ropa patří v současnosti mezi nejvýznamnější suroviny. Jedná se o tmavou kapalinu s menší hustotou, než je hustota vody. Patří k základním energetickým i chemickým surovinám, na jejím využití je založeno celé chemické odvětví zvané petrochemie. Ropa se zpracovává v rafineriích především frakční destilací, kdy se rozděluje postupně na podíly s různým rozmezím teploty varu. Mezi ropné frakce zahrnujeme plynnou frakci ( $T_v$  do 30 °C), benziny ( $T_v$  do 100 °C), petrolej ( $T_v$  do 180 °C), z něhož se dále vyrábí syntetický benzin, motorová nafta ( $T_v$  do 250 °C) a mazut ( $T_v$  do 360 °C), z kterého se vyrábí mazací oleje a asfalt.

Ropu v jejích ložiscích často doprovází zemní plyn. Je to přírodní hořlavý plyn složený hlavně z metanu s příměsí dusíku, oxidu uhličitého, sulfanu a dalších látek. Využívá se jako velmi výhřevné palivo jak v domácnostech, tak i v průmyslu.

#### OTÁZKA 4: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

Zařaďte následující produkty frakční destilace ropy do jednotlivých frakcí podle teplot varu:

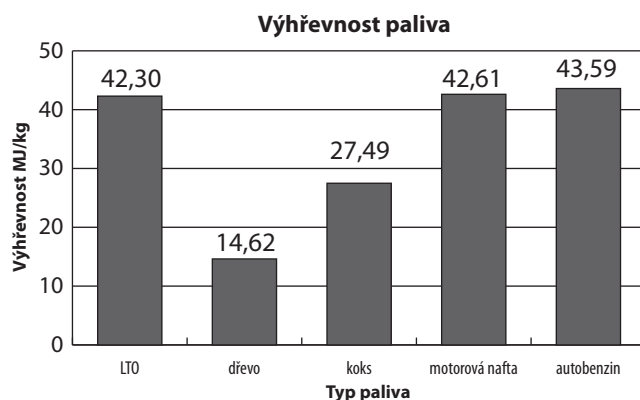
asfalt, propan-butan, letecký (syntetický) benzin, motorová nafta, automobilový benzin



#### OTÁZKA 5: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

Důležitou vlastností každého paliva je jeho výhřevnost, která udává, kolik energie v megajoulech (MJ) se uvolní při dokonalém spálení 1 kg nebo 1 m<sup>3</sup> paliva.

Z údajů Energetického institutu SEI<sup>1</sup> pro ČR byly získány následující informace o výhřevnosti paliv: výhřevnost zemního plynu je 34,08 MJ/m<sup>3</sup> (hustota plynu je 0,69 kg/m<sup>3</sup>); výhřevnost dalších paliv – lehké topné oleje (LTO), dřevo, koks, motorová nafta a automobilový benzin (autobenzin) – je uvedena v následujícím grafu.



a) Na základě informací uvedených v grafu rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá.

Výhřevnost LTO a motorové nafty je téměř stejná.	ANO / NE
Koks má téměř dvakrát větší výhřevnost než dřevo.	ANO / NE
Výhřevnost motorové nafty je větší než výhřevnost autobenzinu.	ANO / NE
Autobenzin má více než dvakrát větší výhřevnost než koks.	ANO / NE

b) Seřadte všechna uvedená paliva (včetně zemního plynu) podle stoupající výhřevnosti.

.....

.....

.....

1 SEI = Státní energetická inspekce.

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

#### ODPOVĚĎ 1: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

**Úplná odpověď:** ANO; ANO; NE; NE

**Částečná odpověď:** Jakákoli kombinace jedné až tří správných odpovědí.

#### ODPOVĚĎ 2: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

**Úplná odpověď:** A prvohory

#### ODPOVĚĎ 3: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

**Úplná odpověď:** ANO; NE; ANO; ANO

**Částečná odpověď:** Jakákoli kombinace jedné až tří správných odpovědí.

#### ODPOVĚĎ 4: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

**Úplná odpověď:** 360° asfalt, 250° motorová nafta, 180° letecký benzin, 100° automobilový benzin, 30° propan-butan

**Částečná odpověď:** Správně jsou umístěny jeden až čtyři produkty frakční destilace ropy.

#### ODPOVĚĎ 5: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

**a) Úplná odpověď:** ANO; ANO; NE; NE

**Částečná odpověď:** Jakákoli kombinace jedné až tří správných odpovědí.

**b) Úplná odpověď:** K porovnání výhřevnosti paliv, uvedených v grafu, s výhřevností zemního plynu je třeba vyjádřit výhřevnost zemního plynu v MJ/kg, např. podle následujícího postupu:

zemní plyn:

$$V = 1 \text{ m}^3, \rho = 0,69 \text{ kg/m}^3, m = \rho V = 0,69 \text{ kg}$$

Z 0,69 kg zemního plynu se získá 34,08 MJ, z 1 kg zemního plynu se získá E (MJ):

$$0,69 \text{ kg} \dots\dots\dots 34,08 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ kg} \dots\dots\dots E \text{ (MJ)}$$

$$E = \frac{34,08 \cdot 1}{0,69} \text{ MJ} = 49,39 \text{ MJ}$$

Přepočtená výhřevnost zemního plynu je tedy 49,39 MJ/kg.

Pořadí paliv podle výhřevnosti: dřevo – koks – LTO – motorová nafta – automobilový benzin – zemní plyn

**Částečná odpověď:** Správný postup výpočtu zatížený numerickou chybou.

**Nevyhovující odpověď:** Výpočet je proveden nesprávně nebo zcela chybí.

#### KOMENTÁŘ: SUROVINY ORGANICKÉ CHEMIE

K úspěšnému řešení otázek je třeba číst s porozuměním doprovodné texty a dokázat propojit informace z textu s chemickými znalostmi a s poznatky z ostatních přírodovědných předmětů. Rozdělení na suroviny neobnovitelné a obnovitelné žáci znají již z předmětu přírodopis.

V otázce 5 se ověřuje navíc ještě matematická gramotnost – odečítání hodnot z grafu a převod na shodné fyzikální jednotky u výhřevnosti paliv (výhřevnost zemního plynu je uvedena v MJ/m<sup>3</sup>; výhřevnost ostatních paliv je uvedena v grafu v jednotkách MJ/kg).

⌘ ----- ⌘

## TUKY A MÝDLA

### TEXT 1: TUKY A MÝDLA

Tuky jsou důležitou součástí naší potravy. Organismus je využívá při trávení jako nejbohatší zdroj energie nebo z nich vytváří svůj vlastní tuk jako zásobní a ochrannou látku. Tuky také rozpouštějí vitaminy A, D, E, K, a tím umožňují jejich vstřebávání.

Tuky dělíme na rostlinné oleje, které získáváme ze semen a plodů olejnatých rostlin, a živočišné tuky, jež získáváme z živočišných tukových tkání nebo živočišných produktů, jako je mléko. Oleje obsahují ve svých molekulách mezi atomy uhlíku nejen jednoduché, ale také dvojné vazby, zatímco v molekulách živočišných tuků jsou mezi atomy uhlíku pouze vazby jednoduché. Oleje lze „ztužovat“ na pevné tuky působením vodíku za přítomnosti katalyzátoru, kdy dochází k nasycení dvojné vazby, která se mění na vazbu jednoduchou. Tímto způsobem se z olejů vyrábějí různé ztužené tuky (tzv. margaríny), vhodné pro pečení (např. Hera nebo Stella) i přímou konzumaci (např. Flora nebo Rama).

### OTÁZKA 1: TUKY A MÝDLA

Podle informací v úvodním textu označte, které z následujících tvrzení je pravdivé (ANO) a které nikoli (NE), a svoji odpověď zdůvodněte.

1. Naše strava dlouhodobě nemusí obsahovat žádné živočišné tuky ani rostlinné oleje.

ANO / NE

.....

2. Margaríny neobsahují ve svých molekulách žádné dvojné vazby mezi atomy uhlíku.

ANO / NE

.....

3. Pro vstřebání vitaminů B a C v trávicí soustavě je nezbytná přítomnost tuků.

ANO / NE

.....

4. Lůj a sádlo lze získat lisováním tukových tkání živočichů.

ANO / NE

.....

### OTÁZKA 2: TUKY A MÝDLA

K názvu tuku přiřaďte přírodní zdroj, ze kterého lze tento tuk přímo získat.

1 máslo	A prase domácí
2 sádlo	B řepka olejka
3 lůj	C kravské mléko
4 margarín	D skot a skopový dobytek
5 stolní olej	

### OTÁZKA 3: TUKY A MÝDLA

Zakroužkujte pravdivá tvrzení.

- Sádlo ani máslo se ve vodě nerozpouštějí.
- Rama se vyrábí ztužováním másla.
- Oleje plavou na vodní hladině.
- Olivový olej nelze ztuzit na pevný tuk.

### OTÁZKA 4: TUKY A MÝDLA

Označte tvrzení o živočišných tucích a rostlinných olejích, s kterými souhlasíte (ANO) a s kterými nesouhlasíte (NE).

Oleje jsou různobarevné nehořlavé kapaliny.	ANO / NE
Tuky a oleje jsou dobře rozpustné v organických rozpouštědlech.	ANO / NE
Tuky jsou pevné látky, které mají větší hustotu než voda.	ANO / NE
Margaríny jsou velmi dobře rozpustné ve vodě.	ANO / NE

## TEXT 2: TUKY A MÝDLA

Tuky jsou mastné a ve vodě nerozpustné, proto je tak obtížné odstranit skvrny tuku např. z oděvu nebo z ubrusu. Proto nás možná překvapí, že tuky jsou odpradáвна zároveň výchozí surovinou pro výrobu mýdel, používaných k čištění, praní a k mytí, a také jako látky urychlující hojení ran. Sumerové již 2800 let př. n. l. získávali tyto látky působením alkalických žiravin (hydroxidů alkalických kovů) na oleje. Staří Řekové a Římané pak poukázali v ještě širší míře na jejich hygienické a čisticí účinky. I když v současnosti máme celou řadu moderních přípravků k udržování čistoty, patří mýdla stále i dnes k významným mycím a čisticím prostředkům.

### OTÁZKA 5: TUKY A MÝDLA

Tuk je vlastně ester organické (karboxylové) kyseliny s dlouhým uhlíkatým řetězcem a vícesytného alkoholu glycerolu. Mýdlo je sodná nebo draselná sůl této kyseliny. Princip výroby mýdla ukazuje následující zápis reakce:



Mýdlo si můžete připravit i v laboratoři: Zahřátý a rozpuštěný živočišný tuk (lůj, sádlo) nebo rostlinný olej se smíchá s koncentrovaným roztokem hydroxidu sodného nebo draselného a při stálém míchání se udržuje na teplotě 80–90 °C alespoň 10–15 minut. Po zchlazení směsi vzniknou dvě vrstvy – pevná vrchní vrstva mýdla a kapalná spodní vrstva roztoku hydroxidu a glycerolu.

Jak vysvětlíme čisticí účinky mýdla, tedy „stahování“ nečistot z různých povrchů do vody? Principem čisticích účinků mýdla je obalení povrchu nečistoty dlouhým uhlíkovým řetězcem a její „stažení“ do vody iontovou částí mýdla.

1. Má-li karboxylová kyselina vzorec  $C_{15}H_{31}-COOH$ , jaký bude vzorec její sodné soli a co se stane s touto solí při rozpouštění mýdla ve vodě? (Využijte podobnosti s takovou solí, jako je chlorid sodný.)

.....  
 .....  
 .....

2. Která část mýdla způsobí obalení nečistoty a která její stažení do vody?

.....  
 .....  
 .....

3. Proč se mýdlo „sráží“, tedy vytváří nerozpustné soli v „tvrdé“ vodě?

.....  
 .....  
 .....

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

#### ODPOVĚĎ 1: TUKY A MÝDLA

##### Úplná odpověď:

1. NE. Při dlouhodobém nedostatku jakýchkoli tuků v potravě se nedostává organismu např. vitaminů rozpustných v tucích. (Proto dlouhodobá absence tuků může způsobit onemocnění hypovitaminózou.)
2. NE. Margaríny se vyrábějí „ztužováním“ olejů, ale ne všechny násobné vazby v nenasycených mastných kyselinách musely být nutně hydrogenovány. (Proto jsou margaríny většinou lépe roztíratelné než máslo.)
3. NE. Vitaminy B a C jsou ve vodě rozpustné, takže přítomnost tuků není nutná.
4. NE. Živočišné tkáně je nutno vytavit (vyškvařit), pouhé lisování živočišných tkání nestačí.

**Částečná odpověď:** Jakákoli kombinace jedné až tří správných odpovědí.

#### ODPOVĚĎ 2: TUKY A MÝDLA

**Úplná odpověď:** 1 – C; 2 – A; 3 – D; 5 – B

**Částečná odpověď:** Pouze jedna až tři správná přiřazení A–D k variantám 1 až 5.

#### ODPOVĚĎ 3: TUKY A MÝDLA

**Úplná odpověď:** Zakroužkována pouze tvrzení 1 a 3.

**Částečná odpověď:** Zakroužkováno jedno pravdivé tvrzení, žádné chybné.

#### ODPOVĚĎ 4: TUKY A MÝDLA

**Úplná odpověď:** NE; ANO; NE; NE

**Částečná odpověď:** Jakákoli kombinace jedné až tří správných odpovědí.

#### ODPOVĚĎ 5: TUKY A MÝDLA

##### Úplná odpověď:

1. Vzorec sodné soli karboxylové kyseliny zapíšeme:  $C_{15}H_{31}-COONa$ ; při rozpuštění ve vodě vzniká anion  $C_{15}H_{31}-COO^-$  a kation  $Na^+$ .
2. Nečistota je obalena uhlíkovým řetězcem z organické kyseliny  $-C_{15}H_{31}$  a stahována do vody aniontem  $-COO^-$ . Kationty  $Na^+$  se při rozpuštění mýdla rozptýlí ve vodě.
3. Při smíšení mýdla s „tvrdou“ vodou, která obsahuje ionty  $Ca^{2+}$  a  $Mg^{2+}$ , dochází ke vzniku vápenatých a hořečnatých solí karboxylové kyseliny, které jsou ve vodě nerozpustné.

**Částečná odpověď:** Jakákoli kombinace jedné až dvou správných odpovědí.

#### KOMENTÁŘ: TUKY A MÝDLA

K úspěšnému řešení otázek 1–4 v úloze je třeba číst s porozuměním úvodní text a propojit informace z textu s poznatky učiva chemie a přírodopisu a z běžné praxe. Otázky propojují čtenářskou a přírodovědnou gramotnost.

V otázce 5 se jedná o využití a propojení poznatků o podstatě, chemickém složení, principu výroby a účincích mýdel. Žák se s tímto čisticím a mycím prostředkem setkává již od dětství, též v prouce i přírodovědě v nižších ročnících ZŠ. S principem přípravy mýdla se může seznámit prakticky v laboratorním cvičení; měl by být schopen popsat výchozí látky i produkty této přípravy a vlastnosti mýdla, které zná z běžného života.

✂ ----- ✂

## POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

### TEXT 1: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

Výživová doporučení a obecné zásady snižující riziko vzniku civilizačních onemocnění: Udržujte si přiměřenou tělesnou hmotnost. Denně se pohybujte rychlou chůzí nebo cvičte. Jezte pestrou stravu, rozdělenou do 4–5 denních jídel, nevynechávejte snídani. Každé jídlo by mělo obsahovat výrobky z obilovin (tmavý chléb a pečivo, přílohy z celozrnné mouky, ovesné vločky, rýži), brambory nebo luštěniny – ty tvoří základ naší stravy. Každý den také konzumujte dostatečné množství zeleniny a ovoce (zeleniny více než ovoce, protože obsahuje více minerálních látek a vitamínů a méně cukru než ovoce). Další doporučenou skupinou potravin jsou libové maso, drůbež, ryby, vejce, mléko a mléčné výrobky, zejména zakysané. Omezte naopak množství tuku v potravě (máslo, sádlo, olej, tučné maso, masné a mléčné tučné výrobky, chipsy, čokoládové výrobky) a snižujte příjem cukru zejména ve formě slazených nápojů, sladkostí, kompotů a zmrzliny. Omezujte příjem kuchyňské soli a potravin s vyšším obsahem soli (chipsy, solené tyčinky a ořechy, slané uzeniny a sýry). Při tepelném zpracování dávejte přednost šetrným způsobům (vaření, dušení), omezte smažení a grilování. Nezapomínejte na pitný režim, denně vypijte minimálně 1,5 l tekutin.

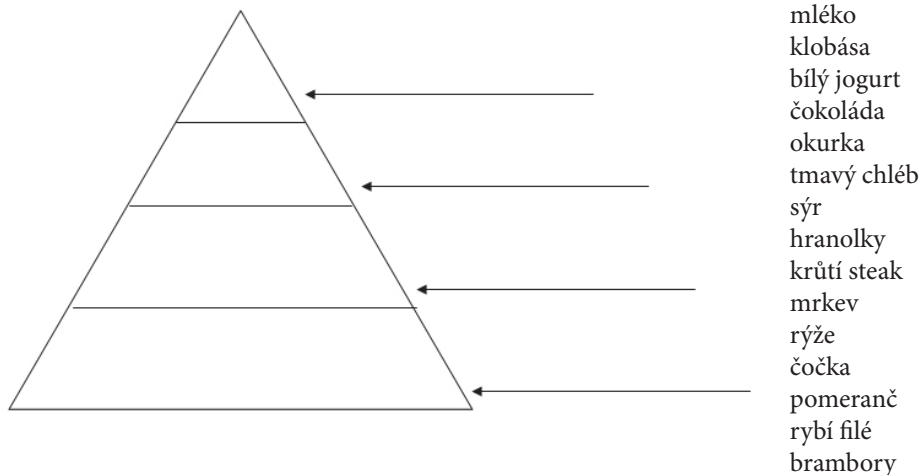
*Upraveno podle: Fórum zdravé výživy. Zdravá 13,*

*[http://www.wikiskripta.eu/index.php/V%C3%BD%C5%BEivov%C3%A11\\_doporu%C4%8Den%C3%AD](http://www.wikiskripta.eu/index.php/V%C3%BD%C5%BEivov%C3%A11_doporu%C4%8Den%C3%AD).*

### OTÁZKA 1: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

Jednotlivé potraviny nebo jejich skupiny můžeme zařadit do tzv. potravinové pyramidy. Naše potrava by měla být hlavně pestrá a obsahovat během dne 4–5 porcí potravin z každého patra pyramidy. Přitom platí, že čím je potravina umístěna ve vyšším patře, tím je porce menší.

Doplňte do pater potravinové pyramidy jednotlivé uvedené potraviny tak, aby v základu pyramidy byly potraviny, kterých bychom měli sníst během dne nejvíce, a v posledním patře pak ty, které jsou pro zdraví nejméně vhodné a měli bychom je jíst spíše výjimečně a v malém množství.





### OTÁZKA 2: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

Hlavní složky naší potravy, obsažené v různém množství v rozličných potravinách, tvoří bílkoviny, tuky a sacharidy. Bílkoviny jsou obsaženy především v potravinách živočišného původu. Tuky používáme jak živočišné, tak rostlinné. Sacharidy se dělí na jednodušší cukry (monosacharidy a disacharidy) a složité cukry (polysacharidy). Monosacharidy a disacharidy jsou obsaženy v mnoha potravinách rostlinného i živočišného původu sladké nebo nasládlé chuti, zatímco polysacharidy jsou obsaženy především v rostlinách jednak jako energeticky bohatý škrob, jednak jako pro člověka nestravitelná celulóza. Zařadte na základě uvedených informací správně do tabulky následující údaje A–F.

- A výživné a stavební látky, potřebné pro růst a stavbu těla i pro správnou funkci tělesných orgánů
- B základní zdroj energie a rezervní látka, kterou organismus dokáže velice rychle využít
- C máslo, sádlo, lůj, slunečnicový olej, olivový olej, řepkový olej
- D maso, mléko, ryby, drůbež, vejce, luštěniny
- E energetická rezerva organismu, ochrana kostí a životně důležitých orgánů, rozpouští vitaminy
- F celozrnné pečivo, ovoce, zelenina, med, ovesné vločky, kroupy, pohanka, jáhly

	nejdůležitější zdroje	funkce v organismu
<b>tuky</b>		
<b>sacharidy</b>		
<b>bílkoviny</b>		

### OTÁZKA 3: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou tvrzení o bílkovinách, tucích a sacharidech pravdivá.

Celulóza neboli vláknina není stravitelná, ale podporuje naše trávení.	ANO / NE
Živočišné tuky jsou přítomné pouze v tučném masu.	ANO / NE
Škrob je přítomen pouze v hlízách brambor, jiné rostliny ho neobsahují.	ANO / NE
Člověk si dovede vytvořit veškeré bílkoviny pouze z rostlinné potravy.	ANO / NE
Jednoduché cukry se vyskytují v ovoci i zelenině.	ANO / NE
Rostlinné tuky se nejčastěji vyskytují v semenech rostlin.	ANO / NE

### OTÁZKA 4: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

Živočišné tuky obsahují ovšem také cholesterol, který může člověku způsobit velké zdravotní potíže. Pokuste se seřadit následující potraviny podle klesající hodnoty cholesterolu (jako první budou uvedeny potraviny s největším množstvím cholesterolu). Uvažujeme, že hodnoty cholesterolu jsou vztaženy na stejné množství potravin.

**polotučné mléko – vepřový bůček – vaječný bílek – vaječný žloutek – eidamský sýr (15 % tuku)**

1. .... (obsahuje nejvíce cholesterolu)
2. ....
3. ....
4. ....
5. .... (obsahuje nejméně cholesterolu)

## OTÁZKA 5: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

Důležitou součástí stravy jsou také vitaminy a minerály. Přiřaďte vitaminy a minerály 1–5 k jednotlivým tvrzením A–D. Pozor, jeden vitamin nebo prvek je uveden navíc!

- |             |   |
|-------------|---|
| 1 vitamin C | A nezbytný pro regulaci iontové rovnováhy buněk, udržení osmotického tlaku; nedostatek může u organismů vzniknout ztrátami při pocení |
| 2 sodík     | B důležitý pro tvorbu kostí, zubů a pro regulaci srážlivosti krve; nejhojnějšími zdroji jsou mléko a mléčné výrobky                   |
| 3 vitamin K |   |
| 4 vitamin A | C zvyšuje odolnost organismu proti infekcím; jeho nedostatek lidstvo zná pod pojmem „kurděje“; nejvíce je obsažen v šípčích a rybízu  |
| 5 vápník    | D nedostatek se projevuje šeroslepostí; hlavními zdroji jsou játra  |

## ■ TEXT 2: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

**BMI (Body Mass Index)** poskytuje pomocí jednoduchého výpočtu informaci, jak jste na tom s vaší hmotností. V populaci se objevují hodnoty indexu v rozmezí od přibližně 15 (závažná podvýživa) až přes 40 (morbidní obezita). Hodnoty BMI pro dospělé a jim odpovídající hmotnostní kategorie uvádí následující tabulka.

**Běžně se používají následující hranice:**

BMI	kategorie	zdravotní rizika
méně než 18,5	podváha	vysoká
18,5–24,9	optimální hmotnost	minimální
25,0–29,9	nadváha	nízká až lehce vyšší
30,0–34,9	obezita 1. stupně	zvýšená
35,0–39,9	obezita 2. stupně (závažná)	vysoká
40,0 a více	obezita 3. stupně (těžká, morbidní)	velmi vysoká

BMI je ovšem pouhým průměrem, u konkrétních osob se může skutečný stav lišit od významu hodnoty BMI uvedené v tabulce. Například kulturista může mít hodnotu BMI nad 30, a přesto nemusí být obézní, protože vysoká hodnota indexu je u něj dána velkým množstvím svalové hmoty. Naopak starší lidé s malým množstvím svalstva mohou být ze zdravotního hlediska obézní, přestože jejich BMI je řadí do kategorie optimální váhy. Hranice hodnot BMI se také liší pro různé rasy, třeba Asiaté používají o něco nižší hranice, za obézní se tam považují již lidé s BMI nad 27,5, jako ideální se stanoví BMI v rozmezí 18,5–23. Příslušné hodnoty BMI pro dospívající najdete na internetu.

## OTÁZKA 6: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

Vzorec pro výpočet BMI je velice jednoduchý: 
$$\text{BMI} = \frac{\text{hmotnost}}{\text{výška} \cdot \text{výška}} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right]$$

Vypočtete BMI pro dospělého člověka o hmotnosti 80 kg a výšce 183 cm.

BMI = ..... , řadí se do kategorie: .....

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

#### ODPOVĚĎ 1: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

**Úplná odpověď:** V každém patře pyramidy jsou správně všechny z 15 uvedených potravin; správné zařazení je (odshora směrem dolů):

1. klobása, čokoláda, hranolky
2. mléko, bílý jogurt, sýr, krůtí steak, rybí filé
3. okurka, mrkev, pomeranč
4. tmavý chléb, rýže, čočka, brambory

**Částečná odpověď:** V každém patře pyramidy je správně zařazena alespoň jedna z uvedených potravin.

**Nevyhovující odpověď:** V některém z pater pyramidy není uvedena žádná potravina nebo všechny potraviny jsou zařazeny nesprávně.

#### ODPOVĚĎ 2: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

tuky: C – E      sacharidy: F – B      bílkoviny: D – A

**Úplná odpověď:** V každém sloupci a řádce tabulky je uvedena správná odpověď.

**Částečná odpověď:** Alespoň čtyři z šesti uvedených odpovědí jsou správné.

**Nevyhovující odpověď:** Tři a méně správných odpovědí.

#### ODPOVĚĎ 3: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

**Úplná odpověď:** ANO; NE; NE; NE; ANO; ANO

**Částečná odpověď:** Jakákoli kombinace dvou až pěti správných odpovědí.

**Nevyhovující odpověď:** Pouze jedna nebo žádná odpověď není určena správně.

#### ODPOVĚĎ 4: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

**Úplná odpověď** – správné pořadí:

1. vaječný žloutek (obsahuje nejvíce cholesterolu)
2. vepřový bůček
3. eidamský sýr (15 %)
4. polotučné mléko
5. vaječný bílek (neobsahuje cholesterol)

**Částečná odpověď:** Alespoň tři potraviny jsou zařazeny správně.

**Nevyhovující odpověď:** Pouze dvě a méně potravin jsou zařazeny správně.

#### ODPOVĚĎ 5: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

**Úplná odpověď:** Čtyři správná přiřazení vitaminů a minerálů jejich významu pro organismus:

1 – C; 2 – A; 4 – D; 5 – B

**Částečná odpověď:** Alespoň dvě ze čtyř přiřazení jsou správná.

**Nevyhovující odpověď:** Jedna nebo žádná správná odpověď.

#### ODPOVĚĎ 6: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

BMI se vypočítá podle uvedeného vzorce takto:

$$\text{BMI} = \frac{80}{1,83^2} = 23,89 \quad \text{optimální hmotnost}$$

**Úplná odpověď:** Správně vypočtený BMI, správné zařazení do odpovídající kategorie.

**Částečná odpověď:** Chybné dosazení do vzorce (převrácená hodnota apod.); správné použití vzorce, ale chybný výsledek; chybná kategorie.

**Nevyhovující odpověď:** Chybné dosazení, použití nesprávných jednotek (např. výška v cm), nesprávný výpočet a chybný výsledek, nesprávné zařazení do kategorie.

#### KOMENTÁŘ: POTRAVA A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL

Úloha integruje a doplňuje vědomosti z předmětů přírodopis, chemie, výchova ke zdraví i matematika. Klade důraz na čtenářskou gramotnost a schopnost žáka logicky využít vědomosti z jednotlivých předmětů i běžné denní praxe pro řešení úloh a vyhledání správných odpovědí.

U otázek 1, 4 a 6 může být žák ovlivněn i informacemi z médií a reklam – měl by zvažovat vědomosti z přírodopisu, chemie a uvedených textů a porovnávat je s pravdivostí reklamních sloganů.

⌘ ----- ⌘



## 5 ÚLOHY Z OBLASTI FYZIKA A TECHNIKA

### JÍZDA VLAKEM PENDOLINO

#### ■ TEXT 1: JÍZDA VLAKEM PENDOLINO

Na internetových stránkách [http://www.scpendolino.cz/cs\\_CZ/kdy-kde-jede/jizdni-rad-sc-pendolino-2010/:/page.xhtml](http://www.scpendolino.cz/cs_CZ/kdy-kde-jede/jizdni-rad-sc-pendolino-2010/:/page.xhtml) můžeme najít jízdní řád vlaku SuperCity Pendolino. Podívejme se na jeho část.

**Tabulka 1: Část jízdního řádu vlaku SC Pendolino**

km			SC 505
0	Praha hl. n.	odj.	9:13
104	Pardubice hl. n.	přij.	10:06
	Pardubice hl. n.	odj.	10:07
250	Olomouc hl. n.	přij.	11:19
	Olomouc hl. n.	odj.	11:21
351	Ostrava-Svinov	přij.	12:09

#### OTÁZKA 1: JÍZDA VLAKEM PENDOLINO

Vypočítejte, jaká je průměrná rychlost vlaku Pendolino mezi odjezdem z Olomouce hl. n. a příjezdem do Ostravy-Svinova. Výsledek vyjádřete v km/h a zaokrouhlete na celé km/h. Výpočet popište slovy.

.....

.....

.....

.....

#### OTÁZKA 2: JÍZDA VLAKEM PENDOLINO

Tereza s Katkou dostaly za úkol spočítat na základě výše uvedené tabulky průměrnou rychlost, jakou se pohybuje vlak mezi Prahou hl. n. a Ostravou-Svinovem. Tereze vyšlo, že je to přibližně 122 km/h, ale Katce trochu méně, asi 120 km/h. Výsledky se příliš neliší, přesto dívky zaujalo, že jsou různé. Výpočet opakovaly, ale dospěly opět ke stejným výsledkům jako poprvé. Zkontrolovaly dále, že zaokrouhlily pouze konečný výsledek, a to na celé km/h. Obě dvě mají do jisté míry pravdu. Dokážete odhalit, v čem se jejich úvaha a výpočet liší?

.....

.....

.....

.....

#### OTÁZKA 3: JÍZDA VLAKEM PENDOLINO

Je možné, aby jel vlak podle jízdního řádu uvedeného v tabulce a přitom se pohyboval v některých místech rychlostí 160 km/h? Odpověď zdůvodněte.

.....

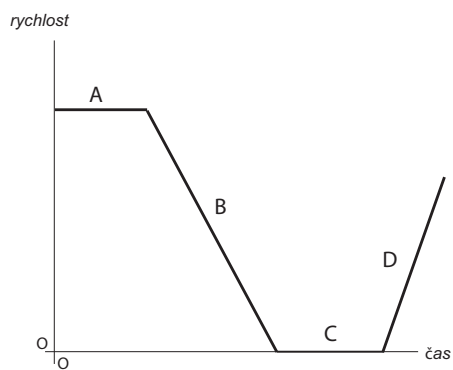
.....

.....

.....

OTÁZKA 4: **JÍZDA VLAKEM PENDOLINO**

Na základě grafu rozhodněte, jestli jsou pravdivá tvrzení v tabulce.



**Graf 1: Závislost rychlosti vlaku na čase**

Správné odpovědi zakroužkujte.

V úseku C vlak brzdí.	ANO / NE
V úseku A vlak stojí ve stanici.	ANO / NE
V úseku B se vlak rozjíždí.	ANO / NE
V úseku B a D mění vlak svoji rychlost.	ANO / NE

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

#### ODPOVĚĎ 1: JÍZDA VLAKEM PENDOLINO

**Úplná odpověď:** Průměrná rychlost se vypočítá jako podíl dráhy a času (dráhu vydělíme časem). Dostáváme  $v = 101 \text{ km} / 48 \text{ min} = 101 \text{ km} / 0,8 \text{ h} \approx 126 \text{ km/h}$ .

**Částečná odpověď:** Je udán správný výsledek bez slovního vysvětlení výpočtu, nebo je uvedena chybně zaokrouhlená (nezaokrouhlená) hodnota a slovní vysvětlení je správné, nebo byla za čas dosazena hodnota 50 min (byl uvažován čas strávený v zastávce) a slovní vysvětlení je správné.

#### ODPOVĚĎ 2: JÍZDA VLAKEM PENDOLINO

**Úplná odpověď:** Tereza počítala rychlost vlaku, jen když jel. (Nezapočítala čas, kdy vlak stojí ve stanicích.)

#### ODPOVĚĎ 3: JÍZDA VLAKEM PENDOLINO

**Úplná odpověď:** Ano, vlak může jet v některých místech rychlostí 160 km/h, tabulka to nevyklučuje (v tabulce se o tom nemluví, vlak jede někdy rychleji a někdy pomaleji, než je průměrná rychlost).

**Nevyhovující odpověď:** Vlak nemůže jet rychlostí 160 km/h, protože ve všech úsecích má menší rychlost (spočítanou na základě údajů v tabulce).

#### ODPOVĚĎ 4: JÍZDA VLAKEM PENDOLINO

**Úplná odpověď:** NE; NE; NE; ANO

#### KOMENTÁŘ: JÍZDA VLAKEM PENDOLINO

Otázka 1 vyžaduje čtení údajů z tabulky s porozuměním, znalost pojmu průměrná rychlost a dovednost správně ji spočítat a zaokrouhlit. Záměrem otázky 2 je, aby žáci vysvětlili rozpor mezi dvěma různými, a přesto přijatelnými výsledky (výpočtu průměrné rychlosti). Otázka 3 vyžaduje, aby žáci prokázali pochopení rozdílu mezi průměrnou rychlostí a rychlostí okamžitou. Je třeba kritické zamyšlení nad prezentovanými údaji a jejich smyslem. Otázka 4 je zaměřena na čtení z grafu. Žáci by neměli zaměnit graf časového průběhu za profil krajiny („kopce a údolí“).

Otázky této úlohy vyžadují od žáků zpracovat a interpretovat informace zadané jak slovně, tak číselně a graficky, s čímž se mohou žáci setkat při získávání informací z médií. Od žáků zde vyžadujeme jak výpočet s požadovanou přesností, tak vysvětlení rozporu ve výsledcích, kritické zamyšlení nad pojmem a čtení z grafu, což zvyšuje náročnost úlohy jako celku.

⌘ ----- ⌘

## SPRINT NA STO METRŮ

### TEXT 1: SPRINT NA STO METRŮ

Dva nejrychlejší muži planety Jamajčan Usain Bolt a Američan Tyson Gay se celý rok vyhýbali přímému kontaktu. Soupeřili jen na dálku. Až včera večer se střetli v úžasném finále na mistrovství světa a z jejich souboje se zrodil fantastický rekord. Bolt přesně po roce přepsal tabulky světového sprintu v běhu na 100 metrů úžasným časem 9,58 vteřiny, čímž své maximum z loňských olympijských her zlepšil o 11 setin! Druhý Gay byl o 13 setin pomalejší, nicméně čas 9,71 znamená nový americký rekord. Třetí doběhl Jamajčan Powel, bývalý světový rekordman, rovněž v mimořádném čase 9,84.

Zdroj: <http://hn.ihned.cz/c1-38076760-9-58-bolt-v-berline-utekl-svetu>

### OTÁZKA 1: SPRINT NA STO METRŮ

Jaká je přibližně průměrná rychlost (v km/h) špičkových sprinterů v závodě na 100 m?

- A 10 km/h      B 25 km/h      C 35 km/h      D 90 km/h

### TEXT 2: SPRINT NA STO METRŮ

Mezinárodní asociace atletické federace (anglicky International Association of Athletics Federation, zkratka IAAF) vydává pravidla, podle kterých se závody řídí. Například vymezuje, kdo se může účastnit, jaké oblečení je přípustné pro závody, jak má přesně vypadat trať, jaká jsou pravidla pro předčasný start, apod. Pravidla jsou uvedena v dokumentu Competition Rules (<http://www.iaaf.org/mm/Document/imported/42192.pdf>). Například pravidlo 160 se velmi podrobně zabývá tratí závodu: *Ve všech sprintech by každý atlet měl mít vlastní dráhu o šířce 1,22 m ± 0,01 m vyznačenou bílými čarami širokými 5 cm. Všechny dráhy by měly být stejně široké. Vnitřní dráha by měla být měřena podle pravidla 160.2, ostatní dráhy by měly být měřeny 20 cm od vnějších okrajů bílých čar.*

### OTÁZKA 2: SPRINT NA STO METRŮ

V současné době se start provádí ze startovací pistole, která je elektronicky spojena se startovacími bloky všech sprinterů. Každý sprinter tedy uslyší signál z reproduktorů, které jsou instalovány přímo za jeho startovacím blokem. Byl by znevýhodněný běžec v osmé dráze, pokud by výstřel ze startovací pistole byl proveden u prvního běžce? Argumenty podpořte výpočtem.

.....

.....

.....

.....

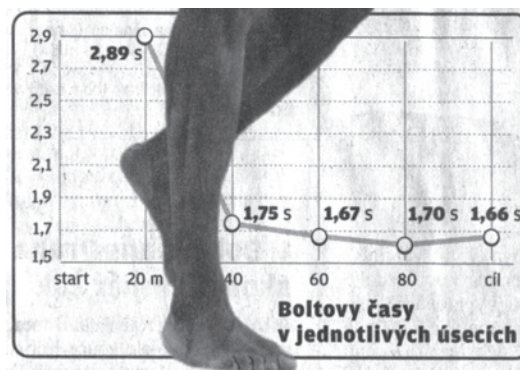
.....



### TEXT 3: SPRINT NA STO METRŮ

Mezičasy sprinterů jsou zaznamenávány každých uběhnutých 20 m. Následující graf převzatý z novin ukazuje, jak dlouho trvalo Boltovi zaběhnout jednotlivé dvacetimetrové úseky závodu na 100 m.

*Graf byl převzat z tištěného vydání Lidových novin, úterý 18. srpna 2009.*



#### OTÁZKA 3: SPRINT NA STO METRŮ

Při vytváření grafu udělal autor několik chyb. Křivku grafu nakreslil dobře, ale spletl se v popiscích. Odhalte chybu v **popiscích dat** a svoji odpověď zdůvodněte.

.....

.....

.....

.....

#### OTÁZKA 4: SPRINT NA STO METRŮ

Jaký dvacetimetrový úsek zaběhl sprinter nejrychleji?

.....

#### OTÁZKA 5: SPRINT NA STO METRŮ

Kolikrát pomaleji zaběhl Bolt první dvacetimetrový úsek ve srovnání s „nejrychlejším úsekem“?

A 0,5x      B 1x      C 2x      D 3x      E 5x

#### OTÁZKA 6: SPRINT NA STO METRŮ

Jak mohl novinář změnit graf uvedený v textu 3, aby byl výše uvedený poměr v grafu zřejmý na první pohled?

.....

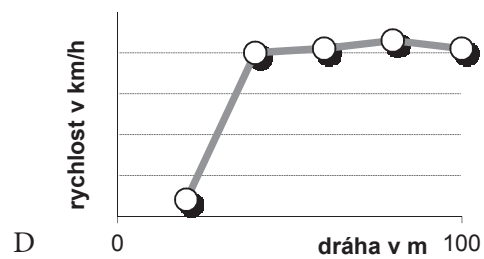
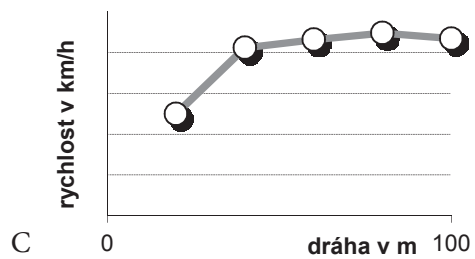
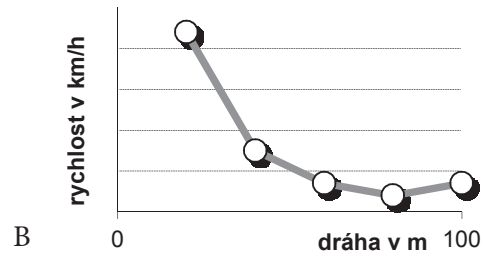
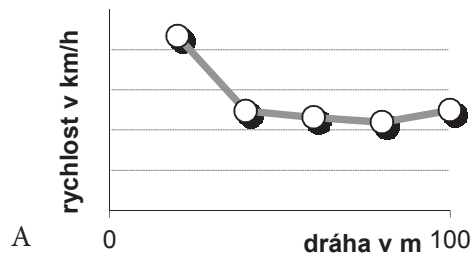
.....

.....

.....

OTÁZKA 7: **SPRINT NA STO METRŮ**

V novinách byl zobrazen také graf znázorňující Boltovy průměrné rychlosti během jednotlivých dvacetimetrových úseků. Jak vypadala přibližně křivka grafu? Vyberte z nabízených možností. Všechny grafy mají na svislé ose stejné měřítko!



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

### ODPOVĚĎ 1: SPRINT NA STO METRŮ

**Úplná odpověď:** C. Poznámka: Výpočet rychlosti:  $rychlost = 100 \text{ m} / 10 \text{ s} = 36 \text{ km/h}$ .

### ODPOVĚĎ 2: SPRINT NA STO METRŮ

**Úplná odpověď:** Zvuk výstřelu z pistole by potřeboval určitý čas, než by dorazil k osmému závodníkovi. Odhad času: vzdálenost je přibližně 7,5 šířky dráhy (případně lze spočítat horní a spodní mez pro okraje dráhy), tj.  $d = 7,5 \cdot 1,22 \text{ m} = 9,15 \text{ m}$ . Rychlost zvuku ve vzduchu při 20 °C je 343 m/s. Zpoždění by pak bylo  $t = s/v = 0,027 \text{ s}$ . Tedy řádově se jedná o setiny sekundy. Diskuse velikosti zpoždění vzhledem k časům závodníků. Například rozdíl mezi Boltem a Gayem byl 13 setin sekundy, tj. na pořadí by tento způsob startu vliv neměl. NEBO Zaznamenaný čas je uváděn s přesností na setiny sekundy. U závodníka v osmé dráze by tedy byl zjištěný čas zhruba o dvě nebo tři setiny vteřiny větší, než za jaký čas závodník závod ve skutečnosti uběhl.

**Částečná odpověď:** Tvrzení o zpoždění zvuku výstřelu a tvrzení o potřebě diskuse velikosti tohoto času ve vztahu k celkovým časům závodníků.

**Nevyhovující odpověď:** Pouze tvrzení o zpoždění zvuku výstřelu.

### ODPOVĚĎ 3: SPRINT NA STO METRŮ

**Úplná odpověď:** Křivka grafu je vynesena dobře. Z toho vyplývá, že čas, za který uběhl Bolt úsek mezi 60.–80. metrem by měl být menší než časy sousedních úseků. Tedy popis „1,70 s“ u této hodnoty je špatný.

**Částečná odpověď:** Bez zdůvodnění, které by se vztahovalo k porovnání sousedních hodnot.

**Nevyhovující odpověď:** Uvedení jiného popisku dat nebo jiných chyb v grafu (např. chybí popis veličiny a jednotky na svislé ose).

### ODPOVĚĎ 4: SPRINT NA STO METRŮ

**Úplná odpověď:** Úsek mezi 60.–80. metrem. NEBO Čtvrtý úsek. NEBO Předposlední úsek.

**Nevyhovující odpověď:** Častými chybnými odpověďmi mohou být: úsek 20–40 m, hodnota 20 m, hodnota 80 m.

### ODPOVĚĎ 5: SPRINT NA STO METRŮ

**Úplná odpověď:** C

Poznámka: V grafu není uvedena správná hodnota času pro nejrychleji zaběhnutý úsek. Lze odhadnout, že se hodnota bude pohybovat okolo 1,6 s (přesný údaj je 1,61 s). Přibližně je pak poměr 2. Distraktory uvažují tyto chybné operace žáků: A – prohození jmenovatele a čitatele při počítání poměru, B – rozdíl příslušných odečtených hodnot, D – pouhé odečtení hodnoty „2,89 s“, E – vynásobení příslušných odečtených hodnot.

### ODPOVĚĎ 6: SPRINT NA STO METRŮ

**Úplná odpověď:** Svislá časová osa by měla začínat v nule.

### ODPOVĚĎ 7: SPRINT NA STO METRŮ

**Úplná odpověď:** C

Poznámka: Distraktory zohledňují typickou miskoncepci žáků, kdy často volí graf, jehož křivka závislosti je stejná nebo velmi podobná křivce v původním grafu – graf A, B. Graf D pak symetricky doplňuje nabídku alternativ vzhledem k správnému řešení.

### KOMENTÁŘ: SPRINT NA STO METRŮ

Text 1: Text je autentický, převzatý z novin. V textu se vyskytují z fyzikálního pohledu drobné nepřesnosti. Doplnující úlohou pro žáky může být odhalení těchto nepřesností (chybějící jednotky; jednotka času je sekunda).

Text 3: Lze diskutovat vhodnost použití spojnicového grafu a možnost jeho nahrazení sloupcovým. Časový údaj se vztahuje vždy k celému dvacetimetrovému úseku.

První dvě otázky jsou zaměřeny na čtení textu s porozuměním. Otázka 1 požaduje po žácích větší množství přesných dat nahradit řádovou hodnotou a s tímto odhadem spočítat další veličinu. Nejedná se tedy o odhad ve smyslu hranice, i když vzhledem k charakteru prezentovaných dat by bylo možné úlohu zaměřit také tímto směrem. Otázka 2 vyžaduje po žácích uvědomění si omezené rychlosti šíření zvuku (ve vzduchu).

Další otázky jsou zaměřeny zejména na práci s grafickým zobrazením dat. Tuto dovednost můžeme zařadit do kategorie „vědomosti o přírodních vědách“, jelikož se jedná o obecnou dovednost vědce, kterou potřebuje např. při vyhodnocování dat z experimentu. Otázka 3 je pro žáky vcelku jednoduchá, nicméně je vede ke kritickému posouzení předložených grafických informací. Otázka 4 je zaměřena na interpretaci grafu netypické závislosti (času na dráze). Pro žáky je nejobtížnější interpretovat požadovanou hodnotu v grafu jako vztahující se k celému dvacetimetrovému úseku, a ne

pouze jako hodnotu pro daný konec úseku. Otázka 5 se týká kvalitativního srovnání nejrychlejšího a nejpomalejšího úseku. Jelikož žáci musí pracovat pro ně s atypickou závislostí grafu, může být i tato vcelku jednoduchá úloha pro některé žáky obtížná. Otázka 6 je zaměřena na měřítko v grafu. Žáci by měli odhalit zkreslení, které přináší prezentace hodnot v grafu s měřítkem nezačínajícím v nule. V otázce 7 mají žáci stejnou situaci znázorněnou v grafu závislosti daných veličin rozpoznat v grafu závislosti jiných souvisejících veličin. Tato úloha bývá pro žáky velmi obtížná. Často volí graf, jehož křivka závislosti je stejná nebo velmi podobná křivce v původním grafu.

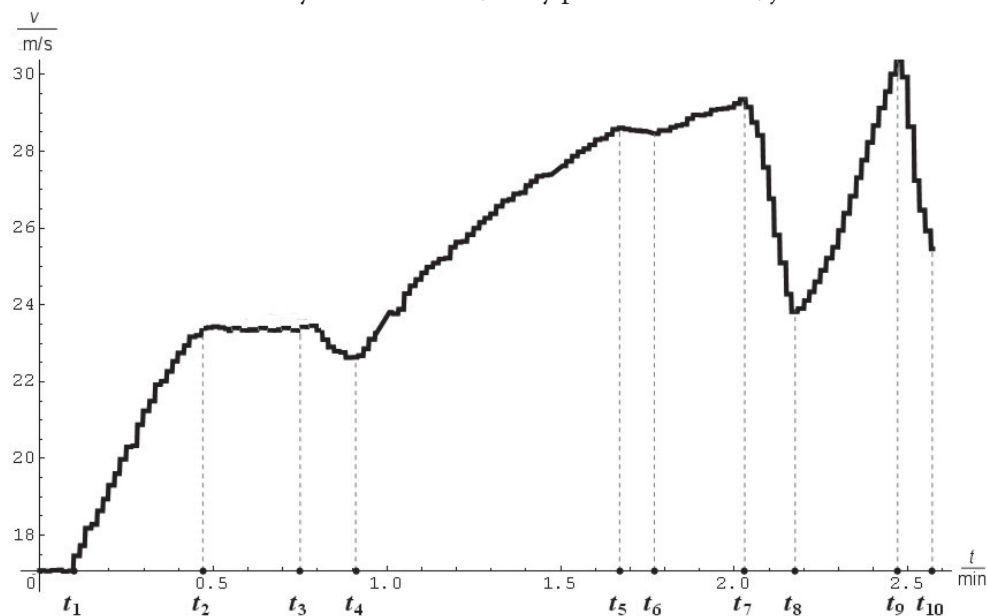
✂-----✂

## POHYB AUTOMOBILU

### TEXT 1: POHYB AUTOMOBILU

Tatínek jel se svým synem v automobilu po dálnici. Syn seděl na předním sedadle vedle tatínka, který řídil, a hrál si s přístrojem GPS, který umí zaznamenávat aktuálně projetou trasu. A protože ho zajímalo, jak automobil jede, zapnul na určitou dobu záznam měření.

Graf závislosti velikosti rychlosti na čase, který při měření získal, je zobrazen na obrázku 1.



Obrázek 1

#### OTÁZKA 1: POHYB AUTOMOBILU

Jak dlouho syn v automobilu měření prováděl? Zaokrouhlete na desetiny minut.

.....

#### OTÁZKA 2: POHYB AUTOMOBILU

Jak velkou maximální rychlost automobil dosáhl? Udejte s přesností 0,5 metru za sekundu.

.....

#### OTÁZKA 3: POHYB AUTOMOBILU

Porušil tatínek při jízdě na dálnici předpisy pro povolenou rychlost?	ANO / NE
Porušil by je, kdyby jel stejným způsobem na silnici 2. třídy mezi dvěma městy?	ANO / NE

Své odpovědi zdůvodněte.

.....  
 .....  
 .....

#### OTÁZKA 4: POHYB AUTOMOBILU

Popište pohyb automobilu v jednotlivých úsecích časového intervalu od  $t_1$  do  $t_4$ , tj. uveďte, zda automobil zrychloval, zpomaloval, byl v klidu nebo se pohyboval rovnoměrným pohybem. Svě odpovědi zdůvodněte.

od  $t_1$  do  $t_2$  .....

od  $t_2$  do  $t_3$  .....

od  $t_3$  do  $t_4$  .....

**OTÁZKA 5: POHYB AUTOMOBILU**

V jakém intervalu byla rychlost automobilu přibližně stálá?

- A v intervalu od  $t_3$  do  $t_4$
- B v intervalu od  $t_6$  do  $t_7$
- C v intervalech od  $t_2$  do  $t_3$  a od  $t_3$  do  $t_4$
- D v intervalech od  $t_2$  do  $t_3$  a od  $t_5$  do  $t_6$

Zdůvodněte: .....

.....

**OTÁZKA 6: POHYB AUTOMOBILU**

V jakém časovém intervalu narůstala rychlost nejrychleji? Zdůvodněte, proč právě ve vybraném intervalu.

Časový interval .....

Zdůvodnění .....

.....

**OTÁZKA 7: POHYB AUTOMOBILU**

Odhadněte na základě grafu dráhu, kterou automobil urazil v časovém intervalu od  $t_3$  do  $t_4$ . Popište svůj postup.

Dráha: .....

Postup: .....

.....

.....

.....

**OTÁZKA 8: POHYB AUTOMOBILU**

Na základě grafu odhadněte celkovou dráhu, kterou automobil na měřeném úseku urazil.

- A 2,8 km
- B 3,8 km
- C 4,8 km
- D 5,8 km

**OTÁZKA 9: POHYB AUTOMOBILU**

Na základě grafu odhadněte zrychlení automobilu v intervalu od  $t_7$  do  $t_8$ . Zrychlení udává, jak rychle se mění rychlost.

.....

.....

.....

**OTÁZKA 10: POHYB AUTOMOBILU**

Graf zobrazený na obrázku je „kotrbatý“, na rozdíl od grafů, které můžeme vidět v učebnicích. Proč je graf naměřený při skutečné jízdě „kotrbatý“? Je to dáno měřicím zařízením?

.....

.....

.....

.....

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

#### ODPOVĚĎ 1: POHYB AUTOMOBILU

**Úplná odpověď:** Syn prováděl měření 2,6 minuty.

**Částečná odpověď:** 2,5 minuty

#### ODPOVĚĎ 2: POHYB AUTOMOBILU

**Úplná odpověď:** Maximální rychlost pohybu automobilu byla 30 m/s.

**Částečná odpověď:** 30 km/h

#### ODPOVĚĎ 3: POHYB AUTOMOBILU

**Úplná odpověď:**

NE – protože  $30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$  a maximální rychlost povolená na dálnicích v ČR je 130 km/h.

ANO – protože  $30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$  a maximální rychlost povolená na okresních silnicích v ČR je 90 km/h.

**Částečná odpověď:** NE; ANO bez zdůvodnění

#### ODPOVĚĎ 4: POHYB AUTOMOBILU

**Úplná odpověď:**

Od  $t_1$  do  $t_2$  ..... rychlost roste přibližně lineárně, a automobil se tedy pohybuje rovnoměrně zrychleně;

od  $t_2$  do  $t_3$  ..... rychlost je přibližně stálá, a automobil se tedy pohybuje rovnoměrně;

od  $t_3$  do  $t_4$  ..... rychlost klesá přibližně lineárně, a automobil se tedy pohybuje rovnoměrně zpomaleně.

**Částečná odpověď:** Typ pohybu správně, ale bez zdůvodnění.

#### ODPOVĚĎ 5: POHYB AUTOMOBILU

**Úplná odpověď:** D. Část grafu v obou intervalech je tvořena přibližně úsečkou rovnoběžnou s osou času. Rychlost je tedy stálá.

**Částečná odpověď:** D; bez zdůvodnění

#### ODPOVĚĎ 6: POHYB AUTOMOBILU

**Úplná odpověď:** Nejrychleji narůstala rychlost automobilu v intervalu od  $t_8$  do  $t_9$ . Graf je v tomto intervalu nejvíce strmý, proto se rychlost mění nejrychleji právě v tomto intervalu.

**Částečná odpověď:** Interval správně, zdůvodnění chybí.

#### ODPOVĚĎ 7: POHYB AUTOMOBILU

**Úplná odpověď:** Dráhu je možné určit z grafu závislosti rychlosti na čase jako obsah plochy pod grafem dané závislosti v daném intervalu. Podle grafu je délka intervalu přibližně  $t = 0,15 \text{ min} = 9 \text{ s}$ . Dále lze z grafu odečíst rychlosti v krajních bodech tohoto intervalu:  $v_3 = 23,5 \text{ ms}^{-1}$  a  $v_4 = 22,5 \text{ ms}^{-1}$ . Vzhledem k tomu, že rychlost klesá přibližně lineárně, lze hledanou plochu považovat za lichoběžník. Proto můžeme psát:

$$s = (v_3 + v_4) \cdot t/2 = (23,5 + 22,5) \cdot 9/2 \text{ m} = 207 \text{ m} \doteq 200 \text{ m}.$$

Případně je možné plochu složit z trojúhelníku a obdélníku. Jinou možností je odhadnout průměrnou rychlost v daném intervalu,  $v_p \doteq 22 \text{ m/s}$ ; hledaná dráha je pak  $s = v_p \cdot t \doteq 22 \text{ m/s} \cdot 9 \text{ s} \doteq 200 \text{ m}$ .

Další akceptovatelný postup je výpočet pomocí dráhy rovnoměrně zpomaleného pohybu.

**Částečná odpověď:** Odpověď 200 m, ale bez správného zdůvodnění.

#### ODPOVĚĎ 8: POHYB AUTOMOBILU

**Úplná odpověď:** B

#### ODPOVĚĎ 9: POHYB AUTOMOBILU

**Úplná odpověď:**  $v_7 = 29,5 \text{ ms}^{-1}$  a  $v_8 = 24 \text{ ms}^{-1}$  a změna rychlosti trvala na základě grafu  $t_8 - t_7 = 0,15 \text{ min} = 9 \text{ s}$ . Proto pro zrychlení dostáváme  $a = -0,6 \text{ ms}^{-2}$ .

**Částečná odpověď:**  $a = -0,6 \text{ ms}^{-2}$  bez zdůvodnění nebo  $a = 0,6 \text{ ms}^{-2}$ .

Poznámka: Se zrychlením se žáci obvykle setkávají až v prvních ročnících středních škol.

#### ODPOVĚĎ 10: POHYB AUTOMOBILU

**Úplná odpověď:** „Kostrbatost“ grafu je dána měřicím přístrojem. Ten nezaznamenává rychlost úplně spojitě, ale jen v konkrétních okamžicích. Pospojováním jednotlivých naměřených hodnot pak vznikají „zuby“ v grafu. Ke „kostrbatosti“ zobrazeného grafu může přispět i kvalita displeje přístroje.

**KOMENTÁŘ: POHYB AUTOMOBILU**

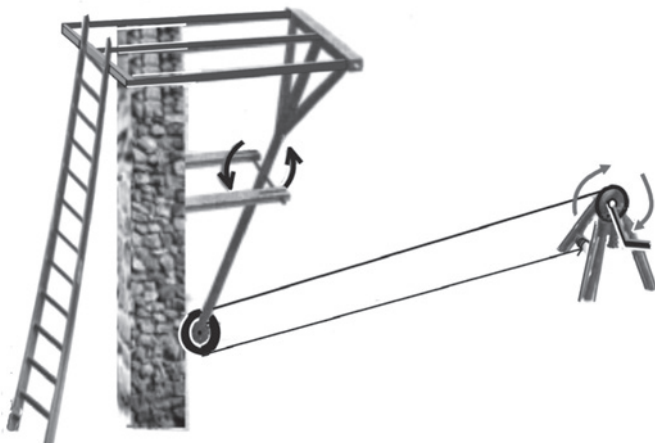
Úloha z oblasti kinematiky zaměřená na práci s grafem závislosti rychlosti na čase. Je třeba se orientovat v daném grafu; umět odečítat hodnoty; na základě grafu určit typ pohybu; vědět, kde je v grafu závislosti rychlosti na čase „schována“ uražená dráha a umět ji z grafu odhadnout. Využívají se i obecné znalosti dopravních předpisů; je třeba si uvědomit i omezení daná měřicími přístroji.

✂-----✂



## OCHRANA HRADEB

### TEXT 1: OCHRANA HRADEB



Zajímavá kniha o vynálezech Leonarda da Vinci uvádí: V 16. století byly útoky na hradby a pevnosti s použitím žebříků velmi časté. Jednalo se o jednu z nejpoužívanějších vojenských strategií. Útočníci opřeli o hradby tak vysoký žebřík, aby dosáhli až na cimbuří, a poté ve velkém počtu lezli nahoru, aby mohli zaútočit na obléhané osoby. Jakmile byly hradby pokořeny, což se často neobešlo bez velkých ztrát na životech, útočníci, kteří se dostali dovnitř, mohli svým spolubojovníkům usnadnit práci tím, že otevřeli

všechny brány, a útok mohl pokračovat. Proto bylo pro obyvatele pevnosti životně důležité zabránit komukoliv ve vniknutí do pevnosti. Leonardo navrhl vynalézavý obranný systém, jehož účelem bylo zabránit nepřítelům v překonání hradeb.

*Zdroj: Taddei, M., Zanon, E., Laurenza, D. Leonardovy stroje.*

*Nakladatelství SUN, s. r. o., Praha 2008, 1. vydání. Obrázek byl překreslen a upraven podle téže publikace.*

#### OTÁZKA 1: OCHRANA HRADEB

Podívejte se pozorně na obrázek obranného systému a vyhledejte a vypište všechny jednoduché stroje, které Leonardo ve svém návrhu použil.

.....

#### OTÁZKA 2: OCHRANA HRADEB

Vraťte se k obrázku a popište, jak celá konstrukce fungovala.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

#### OTÁZKA 3: OCHRANA HRADEB

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující věty pravdivé.

Žebříky vně hradeb jsou také páky s osou otáčení v místě dotyku se zemí.	ANO / NE
Kladka v dolní části páky není nutná, stačilo by zde lano jen uvázat.	ANO / NE
Otáčení páky v ose usnadňuje její vrácení do původní polohy.	ANO / NE

#### OTÁZKA 4: OCHRANA HRADEB

V čem je výhodná volná kladka v dolní části páky?

.....  
 .....  
 .....

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

#### ODPOVĚĎ 1: **OCHRANA HRADEB**

**Úplná odpověď:** Páka, kladka, kolo na hřídeli (rumpál).

**Částečná odpověď:** Dva z uvedených tří strojů.

**Nevyhovující odpověď:** Jeden stroj nebo nic.

#### ODPOVĚĎ 2: **OCHRANA HRADEB**

**Úplná odpověď:** Obránci hradeb točili klikou rumpálu. Lano provlečené kladkou na dolním konci páky přitáhlo spodní konec páky otočné kolem osy. Tím vrchní konec páky vytlačil dlouhý trám umístěný vně hradeb a shodil žebříky opřené o hradby.

**Částečná odpověď:** Obránci hradeb točili klikou rumpálu, a tím srazili žebříky.

**Nevyhovující odpověď:** Mechanismus odrážel žebříky od hradeb. NEBO Nevím.

#### ODPOVĚĎ 3: **OCHRANA HRADEB**

**Úplná odpověď:** ANO; ANO; ANO

#### ODPOVĚĎ 4: **OCHRANA HRADEB**

**Úplná odpověď:** Na přitazení dolní části páky stačí menší síla, než kdyby bylo lano jen uvázáno. Také rumpál je stabilnější proti skácení.

#### KOMENTÁŘ: **OCHRANA HRADEB**

Zdánlivě jednoduchá úloha klade nároky na technickou představivost, aby řešitel odhadl s využitím fyzikálních znalostí jednotlivých prvků fungování systému jako celku.

Otázka 1 prověřuje schopnosti spojení fyzikální znalosti s technickou představivostí, provedení analýzy jednotlivých částí celého nakresleného systému, provedení kategorizace použitých prvků. Zaměřuje se i na čtení s porozuměním, pozorování a má význam pro nácvik soustředění v odborné oblasti. Otázka 2 prověřuje schopnosti provedení technické a fyzikální analýzy každého prvku systému a schopnosti myšlenkové syntézy, aby jednotlivé prvky na sebe funkčně navazovaly. Významná je i slovní formulace závěrů. Pro naše žáky je obtížná, neboť mají často problémy se souvisle a přesně vyjádřit. Úlohu lze využít k nácviku tvorby technického textu. Otázky 3 a 4 vyžadují provedení analýzy funkce nebo stavby vybraných konstrukčních prvků a ověření schopnosti domýšlet technická řešení typu: když se stane..., tak bude... Je třeba se soustředit na detail a domyslet důsledky pro celou pohyblivou konstrukci. Řešení vyžaduje nejen dobrou znalost fyzikálního principu jednotlivých prvků zkoumaného systému, ale i schopnost znalosti používat v řešení praktických problémů.

⌘ ----- ⌘

## KAMEROVÝ JEŘÁB

### TEXT 1: KAMEROVÝ JEŘÁB

Natáčí-li některá televizní stanice koncert slavné skupiny ve velké sportovní hale nebo v divadle, velmi často můžeme na televizní obrazovce vidět záběry, při kterých kamera přelétává nad diváky a postupně zabírá jednu část publika za druhou. Tyto záběry dokreslující atmosféru ve sportovní hale nebo v divadle během koncertu jsou pořizovány pomocí speciálního zařízení. Jedná se o tzv. kamerový jeřáb (obr. 1): kamera je umístěna na jednom konci dlouhého ramene, které je v určitém místě upevněno k mechanismu umožňujícímu volné otáčení ramene. Kameraman drží rameno na opačném konci než je umístěna kamera a pohybuje ramenem podle pokynů režiséra pořadu. Obraz snímaný kamerou přitom sleduje na malém monitoru připevněném k rameni. Pomocí ovládacího zařízení může přeastřovat objektiv kamery a celou kameru natáčet tak, aby získal co nejlepší záběr.



Obrázek 1

### OTÁZKA 1: KAMEROVÝ JEŘÁB

Jak se obecně nazývá zařízení, na jehož principu kamerový jeřáb pracuje?

.....

### OTÁZKA 2: KAMEROVÝ JEŘÁB

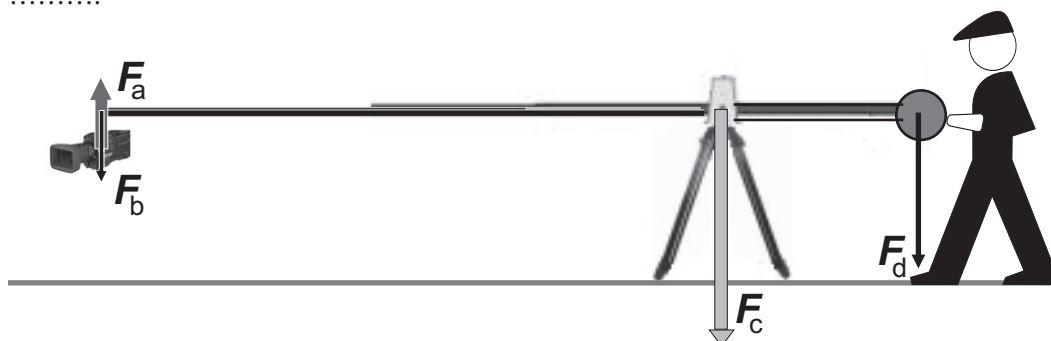
Na obrázku 2 je zachyceno schematické znázornění kamerového jeřábu včetně čtyř sil označených  $F_a$ ,  $F_b$ ,  $F_c$  a  $F_d$ . Přiřaďte tato označení k jedné ze čtyř následujících sil:

Síla, kterou působí kamera na jeřáb, je označena .....

Síla, kterou působí na jeřáb kameraman, je označena .....

Síla, kterou působí jeřáb na kameru, je označena .....

Síla, kterou působí rameno jeřábu na stojan, kolem kterého se může volně otáčet, je označena .....



Obrázek 2

**OTÁZKA 3: KAMEROVÝ JEŘÁB**

Podle obrázku 2 se zdá, že platí  $F_a = F_b$ . Je to fyzikálně správně?

ANO / NE

Zdůvodněte svoji odpověď.

.....

.....

.....

**OTÁZKA 4: KAMEROVÝ JEŘÁB**

Na obrázku 1 je vidět, že na konci ramene jeřábu, u kterého stojí kameraman, je umístěna zátěž (válcová závaží). Vysvětlete proč.

.....

.....

.....

**OTÁZKA 5: KAMEROVÝ JEŘÁB**

KameroVý jeřáb znázorněný na obrázku 2 má poměr délek obou částí ramen 3 : 1. Určete hmotnost závaží připevněných k části ramene, u něhož stojí kameraman (viz též otázku 4). Kamera má hmotnost 8 kg. Předpokládejte, že samotné části ramen jeřábu jsou vzájemně vyváženy.

A 1,6 kg      B 2 kg      C 24 kg      D 40 kg

Zdůvodněte svoji odpověď.

.....

.....

.....

**OTÁZKA 6: KAMEROVÝ JEŘÁB**

Vysvětlete, proč je kamera zavěšena na delší části ramene jeřábu. Proč je to pro kameramana výhodné?

.....

.....

.....

**OTÁZKA 7: KAMEROVÝ JEŘÁB**

Kterým bodem kamery musí procházet osa, kolem níž se kamera vertikálně natáčí, aby její pohyb ovládaný pomocí motorků byl co nejsnadnější a plynulý? Zdůvodněte.

.....

.....

.....

.....

## TEXT 2: KAMEROVÝ JEŘÁB

Podobný jeřáb, který je zobrazen na obrázku 3, se používá i při natáčení hraných filmů. V tom případě se ale používá kamerový jeřáb jiného typu, který je vyroben tak, že na něj může usednout přímo kameraman.

### OTÁZKA 8: KAMEROVÝ JEŘÁB

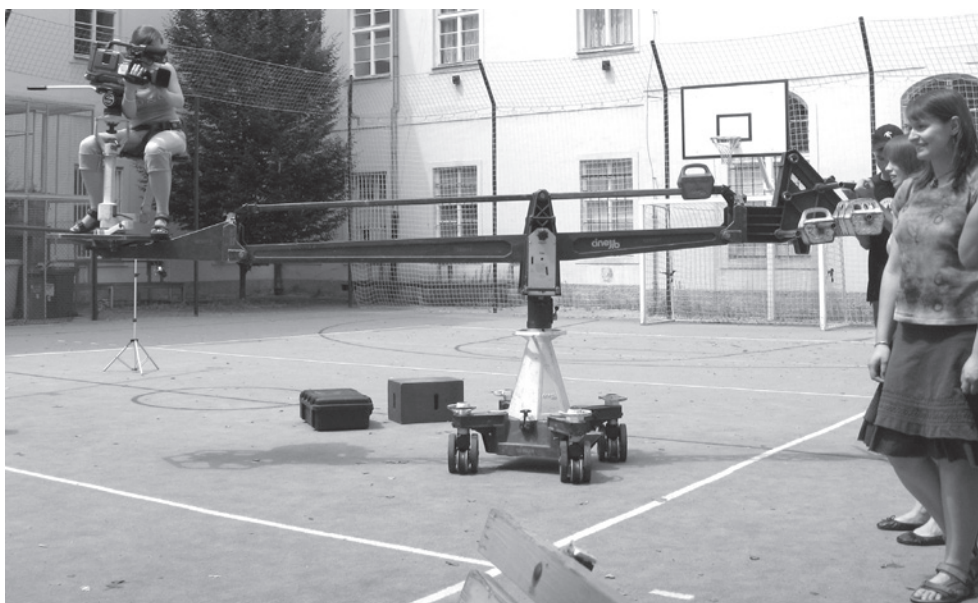
Pokuste se odhadnout, proč je typ kamerového jeřábu zachycený na obrázku 3 vhodnější pro natáčení hraných filmů?

.....

.....

.....

.....



Obrázek 3

### OTÁZKA 9: KAMEROVÝ JEŘÁB

Jak se liší závaží použité k vyvážení kamerového jeřábu zachyceného na obrázku 1 (a diskutovaná v otázkách číslo 4 a 5) od závaží použitých k vyvážení kamerového jeřábu na obrázku 3? Zdůvodněte, proč jsou závaží odlišná.

.....

.....

.....

.....

### OTÁZKA 10: KAMEROVÝ JEŘÁB

Poměr délek obou částí ramene kamerového jeřábu zachyceného na obrázku 3 je 2 : 1. Vypočítejte, jakou práci bychom museli vykonat při zvednutí kameramana do výšky 1 m, kdyby na jeřábu nebyla připevněna závaží. Hmotnost kameramana s kamerou i se sedačkou je 150 kg. Hmotnost ramen jeřábu neuvažujte. Počítejte s  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

A 500 J      B 750 J      C 1500 J      D 3000 J

Zdůvodněte svoji odpověď.

.....

.....

.....

.....

### ODPOVĚĎ 1: KAMEROVÝ JEŘÁB

**Úplná odpověď:** Páka.

**Částečná odpověď:** Jednoduchý stroj.

### ODPOVĚĎ 2: KAMEROVÝ JEŘÁB

**Úplná odpověď:**  $F_b; F_d; F_a; F_c$

**Částečná odpověď:** Odpověď, v níž je vyměněna právě jedna dvojice sil.

### ODPOVĚĎ 3: KAMEROVÝ JEŘÁB

**Úplná odpověď:** ANO. Jedná se o síly akce a reakce, které mají podle 3. Newtonova zákona stejnou velikost.

**Částečná odpověď:** ANO; bez zdůvodnění

### ODPOVĚĎ 4: KAMEROVÝ JEŘÁB

**Úplná odpověď:** Závaží jsou umístěna na rameni jeřábu proto, aby kameraman mohl snadněji jeřáb ovládat. Aby kamera mohla pořizovat požadované záběry, musí mít část ramene s kamerou větší délku než část, u níž stojí kameraman. Kdyby tam nebylo závaží, kameraman by musel působit na kratší části ramene od osy otáčení větší silou, než je tíha kamery a příslušné části ramene. Proto jsou na straně kameramana umístěna závaží, která částečně vyvažují tíhu kamery a příslušné části ramene jeřábu. Kameraman pak může s kamerou a celým ramenem manipulovat velmi snadno a pohybovat s kamerou plynule dle pokynů režiséra.

**Částečná odpověď:** Závaží jsou tam proto, aby pomáhala kameramanovi.

### ODPOVĚĎ 5: KAMEROVÝ JEŘÁB

**Úplná odpověď:** C

Řešení vyplývá z rovnováhy momentů sil. Označíme-li indexem 1 fyzikální veličiny popisující tělesa na delší části ramene kamerového jeřábu (tj. na části s kamerou) a indexem 2 fyzikální veličiny na kratší části ramene jeřábu (tj. u kameramana), můžeme psát:  $M_1 = M_2$  a po dosazení  $F_1 r_1 = F_2 r_2$ . Velikosti sil  $F_1$  a  $F_2$  odpovídají velikostem gravitačních sil působících na kameru a závaží. Proto můžeme dále psát  $m_1 g r_1 = m_2 g r_2$  a po úpravě dostáváme:  $m_2 = m_1 r_1 / r_2$ ; po dosazení  $m_2 = 8 \cdot 3 / 1 \text{ kg} = 24 \text{ kg}$ .

**Částečná odpověď:** C; bez zdůvodnění

### ODPOVĚĎ 6: KAMEROVÝ JEŘÁB

**Úplná odpověď:** Kamera je zavěšena na delší části ramene jeřábu, aby bylo možné natočit zajímavé záběry, např. dlouhé přejezdy nad publikem na koncertech. Kdyby byla kamera zavěšena na kratší části ramene jeřábu, nebylo by možné takové záběry natočit. Jsou-li na rameni u kameramana umístěna závaží (viz předchozí otázka a odpovědi), není to pro kameramana nevýhodné. Naopak: malým pohybem „své části“ jeřábu docílí relativně velkou změnu polohy kamery, což může být umělecky zajímavé (a v některých případech i nutné).

**Částečná odpověď:** Kamera je zavěšena na delší části ramene jeřábu proto, aby se mohla snadněji pohybovat.

### ODPOVĚĎ 7: KAMEROVÝ JEŘÁB

**Úplná odpověď:** Osa musí procházet těžištěm kamery. Pokud by kamera byla zavěšena jinak, zatěžoval by její pohyb použité motorčky ovládající její pohyb neúměrně. A to by se projevilo na kvalitě obrazu (byl by roztřesený, ve fázích pohybu, kdy by se kamera vracela do své stabilní rovnovážné polohy, by bylo možné jen velmi obtížně korigovat velikost rychlosti jejího pohybu...).

**Částečná odpověď:** Kamera musí být zavěšena v těžišti.

### ODPOVĚĎ 8: KAMEROVÝ JEŘÁB

**Úplná odpověď:** Jeřáb, na kterém může sedět i kameraman, je vhodnější pro natáčení hraných filmů proto, že kameraman volí záběr, zaostřuje apod. přímo na kameře, a ne s využitím ovládání vedeného přes celý kamerový jeřáb (jako je tomu v prvním typu kamerového jeřábu). U hraných filmů jsou důležité detaily tváří osob, detaily předmětů, správná synchronizace pohybu kamery s herci na scéně... – proto je lepší tyto scény natáčet tak, že kameraman ovládá kameru přímo.

**Částečná odpověď:** Kameraman může sedět přímo u kamery.

### ODPOVĚĎ 9: KAMEROVÝ JEŘÁB

**Úplná odpověď:** Závaží použitá u jeřábu, na kterém může sedět kameraman, musí mít větší hmotnost. U prvního typu kamerového jeřábu má tíha použitých závaží kompenzovat tíhu kamery a tíhu části ramene jeřábu. U druhého typu jeřábu musí závaží kompenzovat tíhu kameramana s kamerou (a ta je větší než tíha samotné kamery) a také tíhu konstrukce části ramene jeřábu (ta je sice kratší ve srovnání s ramenem kamery prvního typu jeřábu, ale má větší hmotnost – je totiž masivnější, protože musí udržet větší tíhu).

**Částečná odpověď:** Závaží u druhého typu jeřábu mají větší hmotnost.

ODPOVĚĎ 10: **KAMEROVÝ JEŘÁB****Úplná odpověď:** C

Práci, kterou musí vykonat kameraman, můžeme počítat nezávisle na poměru částí ramen jeřábu, protože použitím jednoduchého stroje nešetříme práci, kterou bychom vykonali bez použití tohoto stroje. Pro práci, kterou musíme vykonat, abychom těleso o hmotnosti  $m$  zvedli do výšky  $h$ , můžeme psát:  $W = \Delta E_p = F_G h = m g h = 150 \cdot 10 \cdot 1 \text{ J} = 1500 \text{ J}$ .

**Částečná odpověď:** C; bez zdůvodnění

**KOMENTÁŘ: KAMEROVÝ JEŘÁB**

Technicky zaměřená úloha. Vyžaduje, aby žáci uměli na základě konkrétní situace poznat princip činnosti daného zařízení; aplikovali poznatky o těžišti tělesa (resp. soustavy těles); znali třetí Newtonův zákon, podmínky rovnováhy na páce, věděli, jak spočítat práci a vše byli schopni prakticky použít v dané situaci.

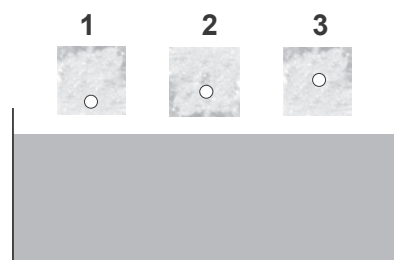
Na základě fyzikálních znalostí by měli být schopni vysvětlit důvody použití různých technických řešení u obou jeřábů. Rovněž je třeba, aby žáci byli schopni formulovat své názory slovně.

✂----- ✂

## KOSTKY VE VODĚ

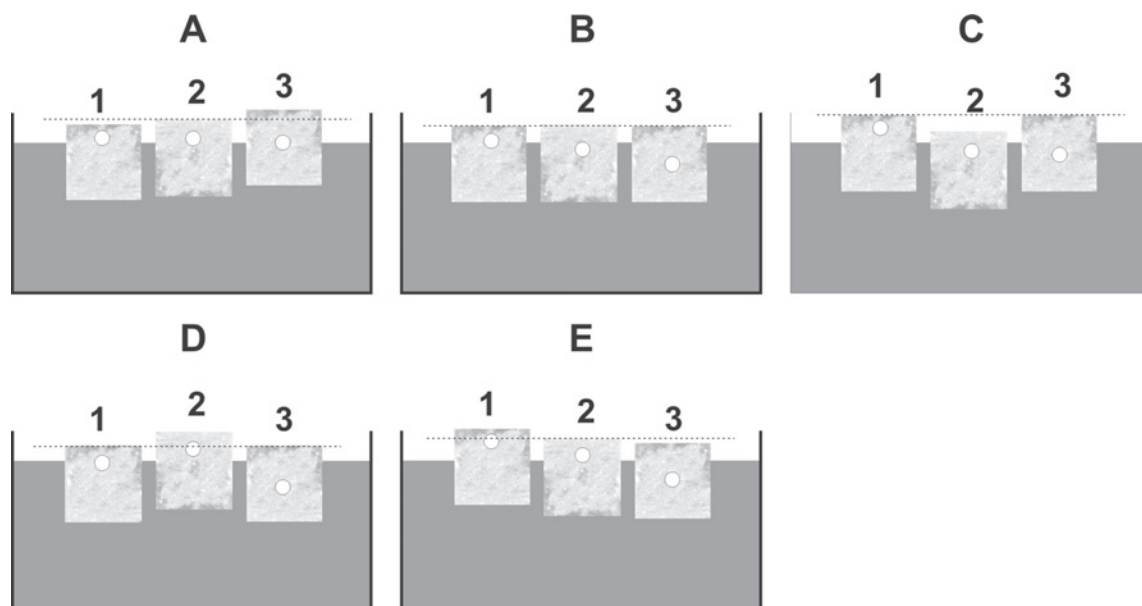
### TEXT 1: KOSTKY VE VODĚ

Asi každý z nás si všiml, že v kostkách ledu můžeme najít bublinky. Pojďme se nyní podívat, co tyto bublinky s kostkami ledu způsobí. Pro jednoduchost si představme, že máme v kostce ledu jen jednu bublinku, která se ale může nacházet v různé výšce na středové ose kostky (když se podíváme na kostku shora, vidíme ji ve středu). Všechny bublinky jsou stejně velké a kostky 1–3 jsou stejně těžké.



### OTÁZKA 1: KOSTKY VE VODĚ

Vhodíme nyní kostky 1–3 do vody. Vyznačte, která z následujících možností nastane? Svou odpověď zdůvodněte.



.....

.....

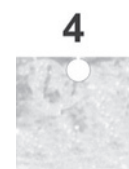
.....

.....

### OTÁZKA 2: KOSTKY VE VODĚ

Vložíme nyní ke kostkám 1–3 i kostku 4, ve které má bublinka škvírku ven. Jak hluboko bude zanořena ve srovnání s kostkami 1–3? Svou odpověď zdůvodněte.

- A Bude zanořena více než kterákoli z kostek 1–3.
- B Bude zanořena méně než kterákoli z kostek 1–3.
- C Bude zanořena stejně jako kostka 1 2 3 4. (Zakroužkujte.)
- D Všechny čtyři kostky budou zanořeny stejně hluboko.



.....

.....

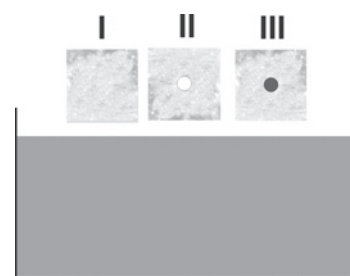
.....

.....



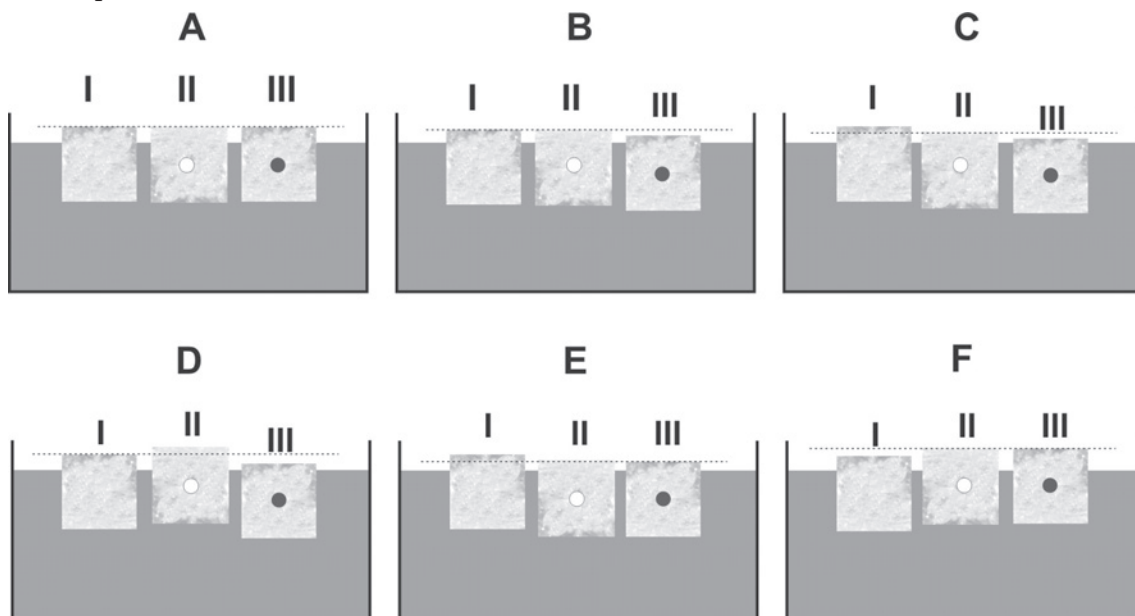
### TEXT 2: KOSTKY VE VODĚ

Podívejme se nyní, jak se liší obyčejná kostka ledu bez bublinky (I) od kostky, která má v sobě bublinku (II), případně ocelovou kuličku (III).



### OTÁZKA 3: KOSTKY VE VODĚ

Opět vhodíme kostky do vody. Vyznačte, která z následujících možností nastane. Svou odpověď zdůvodněte.



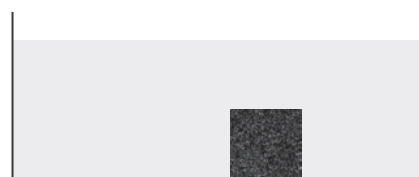
.....

.....

.....

### TEXT 3: KOSTKY VE VODĚ

Nyní máme kostku, která je z oceli. Jelikož je „těžká“ (má větší hustotu, než je hustota vody), tak klesne na dno nádoby (viz obrázek).



### OTÁZKA 4: KOSTKY VE VODĚ

Působí na tuto kostku vztlaková síla, i když je na dně nádoby? Svou odpověď zdůvodněte.

.....

.....

.....

### OTÁZKA 5: KOSTKY VE VODĚ

Jaký tvar by muselo mít těleso vyrobené z oceli, aby bez cizí pomoci plavalo na vodě? Svou odpověď zdůvodněte a uveďte příklad.

.....

.....

.....

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

#### ODPOVĚĎ 1: **KOSTKY VE VODĚ**

**Úplná odpověď:** B. Všechny kostky 1–3 budou ve stejné výšce. Tím, že bublinky v jednotlivých kostkách posuneme o kousek níž nebo výš, se nezmění hmotnost kostek, a tedy ani gravitační síla na ně působící (změní se jen poloha těžiště kostky). Jelikož síly působící na kostku musí být v rovnováze, budou stejné i vztahové síly, a to znamená, že stejné budou i objemy ponořených částí.

Poznámka: Pokud by bublinka byla mimo osu, kostka by se nahnula.

**Částečná odpověď:** B bez zdůvodnění

#### ODPOVĚĎ 2: **KOSTKY VE VODĚ**

**Úplná odpověď:** D. Všechny kostky 1–4 budou ve stejné výšce – viz vysvětlení u odpovědi 1.

#### ODPOVĚĎ 3: **KOSTKY VE VODĚ**

**Úplná odpověď:** D. Kostka ledu (II) s bublinkou bude nejvýše, jelikož je nejlehčí. O něco níže bude kostka tvořená jen ledem (I) a nejnižší bude kostka s ocelovou kuličkou (III), protože je nejtěžší.

Kostky mají stejný objem, ale různou hmotnost. Gravitační síla, kterou je přitahuje Země, je tedy různá. Druhou působící silou je síla vztahová. Jelikož síly působící na kostky musí být v rovnováze, budou různé i vztahové síly, a to znamená, že budou různé i objemy ponořených částí. Nejvíce zanořená bude nejtěžší kostka, nejméně nejlehčí.

#### ODPOVĚĎ 4: **KOSTKY VE VODĚ**

**Úplná odpověď:** Ano, působí. Pod kostkou je malá vrstvička vody, díky které vzniká rozdíl tlaků mezi spodní a horní stranou kostky, což způsobuje vztahovou sílu. Případně: Působí, protože se těleso nachází v kapalině.

Poznámka: Pokud by pod kostkou tato vrstvička vody nebyla, vztahová síla by na ni nepůsobila (např. kdyby byla kostka ke dnu přilepena lepidlem po celé své podstavě).

**Částečná odpověď:** Ano, působí.

**Nevyhovující odpověď:** Nepůsobí. Vztahová síla působí jen na tělesa, která plavou na vodě.

#### ODPOVĚĎ 5: **KOSTKY VE VODĚ**

**Úplná odpověď:** Tvar misky nebo duté koule. Vysvětlení: „Taková tělesa mají vzduchové komory, takže jejich průměrná hustota je menší než hustota vody.“ nebo „Taková tělesa vytlačují velký objem vody a působí tak na ně dostatečně velká vztahová síla.“ Příkladem je loď nebo plechová bójka.

**Částečná odpověď:** Například loď.

**Nevyhovující odpověď:** Takové těleso neexistuje.

#### KOMENTÁŘ: **KOSTKY VE VODĚ**

Úloha je zaměřena na pochopení Archimedova zákona a hlubší porozumění pojmu vztahová síla.

⌘ ----- ⌘

## SVÍCEN

### TEXT 1: SVÍCEN

Na obrázku 1 vidíme dřevěný podstavec, speciální skleněnou nádobu, skleněný prstenec a svíčku. Pokud jednotlivé části poskládáme do sebe, vznikne svícen, který vidíme na obrázku 2.



Obrázek 1: Části svícnu



Obrázek 2: Složený svícen

### OTÁZKA 1: SVÍCEN

Navrhněte pokus, kterým lze určit objem části svíčky, která se ponoří pod hladinu vody.

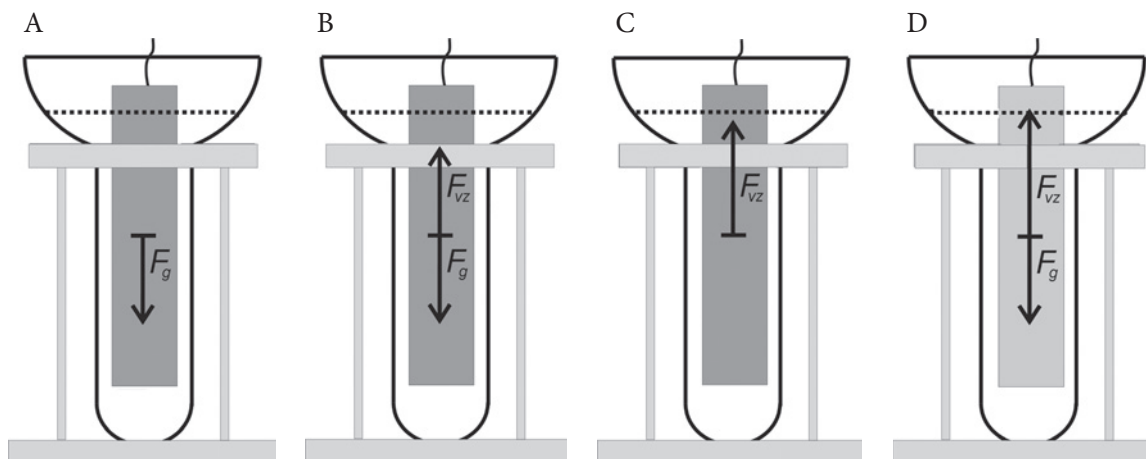
.....

.....

.....

### OTÁZKA 2: SVÍCEN

Vyberte obrázek, který správně znázorňuje všechny důležité síly působící na plovající svíčku. Tečkovaná čára vyznačuje hladinu vody.



### OTÁZKA 3: SVÍCEN

Tomáš a Jana se rozhodli, že ve svícnu vymění destilovanou vodu o hustotě  $998 \text{ kg/m}^3$  za mořskou vodu o hustotě  $1025 \text{ kg/m}^3$ , kterou si přivezli z dovolené. Změní se objem ponořené části svíčky po výměně vody? Svou odpověď zdůvodněte.

- A ANO – ZVĚTŠÍ SE  
 B ANO – ZMENŠÍ SE  
 C NE

Zdůvodnění:

.....

.....

.....

.....

---

**OTÁZKA 4: SVÍCEN**

K Janě přišla na návštěvu kamarádka Pavla, které se svícen velmi líbil. Při jeho prohlížení se Jany zeptala: „Co se stane se svíčkou, když shoří parafín, který byl při zapalování nad hladinou vody?“ Odpovězte na Pavlinu otázku a svou odpověď zdůvodněte:

SVÍČKA ZHASNE / SVÍČKA BUDE HOŘET DÁL

Zdůvodnění: .....

.....

.....

.....

---

**OTÁZKA 5: SVÍCEN**

Pavla si doma chtěla vyrobit podobný svícen, ale nenašla nádobu, ve které by svíčka stála svisle. Rozhodla se svíčku udržet svisle za použití silnějšího drátu, který několikrát těsně omotala kolem spodní části svíčky tak, aby drát ze svíčky nespádl. Nakonec svíčku vložila do sklenice s vodou a zapálila, chvíli obdivovala svůj nový svícen, až nakonec usnula. Ráno se probudila a na dně sklenice s vodou našla několikacentimetrový kus svíčky. Chová se Pavlina svíčka stejně jako Janina? Svou odpověď zdůvodněte:

ANO-NE

Zdůvodnění: .....

.....

.....

.....

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

#### ODPOVĚĎ 1: **SVÍCEN**

**Úplná odpověď:** Objem ponořené části svíčky můžeme určit jako rozdíl objemů vody se svíčkou a samotné vody, které jsme umístili do odměrného válce. V řešení by mělo být zdůrazněno, že svíčka ve vodě při měření plave.

**Příklady:** *Do odměrného válce nalijeme vodu a určíme její objem. Do vody v odměrném válci vložíme svíčku, necháme ji volně plavat ve vodě a určíme objem vody se svíčkou. Objem ponořené části svíčky je rozdíl změřených objemů. – Nádobu zcela naplníme vodou. Vložíme svíčku. Objem vyteklé vody je objem ponořené části svíčky.*

**Nevyhovující odpověď:** Svíčku dáme do odměrného válce s vodou a určíme objem.

#### ODPOVĚĎ 2: **SVÍCEN**

**Úplná odpověď:** B

#### ODPOVĚĎ 3: **SVÍCEN**

**Úplná odpověď:** B; ANO – ZMENŠÍ SE. Zdůvodnění: Mořská voda má větší hustotu, než je hustota destilované vody, to se projeví ve velikosti vztahové síly působící na svíčku. Pro vyrovnání gravitační síly bude stačit, aby se svíčka potopila v mořské vodě méně než v destilované vodě. Za vyhovující lze považovat i následující řešení:

V mořské vodě bude svíčka potopena menší částí svého objemu, protože má mořská voda větší hustotu. Mořská voda má jinou hustotu než destilovaná voda, proto se budou lišit i potopené části svíčky.

**Částečná odpověď:** Správně vybraná odpověď, ale zdůvodnění chybí.

**Nevyhovující odpověď:** Správně vybraná odpověď, ale odůvodnění neodkazuje ani na různé hustoty vody ani na její souvislost se vztahovou silou; odpovědi A, C.

#### ODPOVĚĎ 4: **SVÍCEN**

**Úplná odpověď:** Svíčka bude hořet dál. Zdůvodnění: Když část svíčky shoří, zmenší se její hmotnost a sníží se i gravitační síla, která na svíčku působí. Stačí tedy i menší vztahová síla, která gravitační sílu vyrovnává. Vzhledem k tomu, že velikost  $g$  a velikost hustoty vody se během hoření svíčky nemění, mění se velikost vztahové síly podle objemu ponořené části svíčky. Svíčka o kousek vypluje nad hladinu a neuhasne.

**Částečná odpověď:** Správně vybraná odpověď, že svíčka bude hořet dál, bez zdůvodnění.

#### ODPOVĚĎ 5: **SVÍCEN**

**Úplná odpověď:** NE. Zdůvodnění: Pavlina svíčka je navíc zatížena drátem, proto se, na rozdíl od Janiny svíčky, potopí v okamžiku, kdy objem ponořené části dosud neshořelého parafínu klesne natolik, že velikost gravitační síly působící na svíčku s drátem bude větší než velikost potřebné vztahové síly.

Za vyhovující řešení lze považovat každé řešení, které upozorňuje na problém související se silami působícími na drát, jako např.: *Nechová, drát je příliš těžký a díky němu se svíčka časem potopí.*

#### KOMENTÁŘ: **SVÍCEN**

K úspěšnému řešení úlohy je třeba číst s porozuměním doprovodný text a informace získané z textu umět používat ve správných souvislostech. Otázky 1 a 2 jsou zaměřeny na znalosti žáků (jednak o měření objemu a jednak o silách působících na těleso v kapalině). Otázky 3, 4 a 5 zkoumají pochopení Archimedova zákona.

Většina otázek vyžaduje tvorbu vlastní odpovědi nebo odůvodnění zvolené odpovědi.

⌘ ----- ⌘

## ŽÁROVKA

### TEXT 1: ÚDAJE NA KRABÍČCE

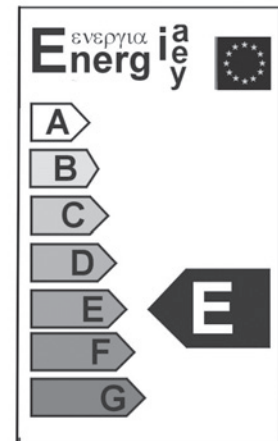
František si prohlížel krabičku od obyčejné žárovky a našel na ní následující údaje (viz obr. 1).

### OTÁZKA 1: ÚDAJE NA KRABÍČCE

Rozhodněte, které z následujících informací jsou na této straně krabičky napsány:

- A Příkon 40 wattů.
- B Velikost objímky 415 lumenů.
- C Napětí 240 voltů.
- D Minimální doba svícení 27 hodin.
- E Nezapínat v 13:50.
- F Energetická třída E.

AGL E 27 240 V 40 W 



Obrázek 1

415 lm

1000 h

### OTÁZKA 2: ODPOR ŽÁROVKY I

Františka zajímalo, jaký odpor má tato žárovka. Paní učitelka mu poradila, že to lze vypočítat, pokud si spočte proud, který žárovkou prochází.

- A Pomocí údajů uvedených na krabičce vypočítejte, jaký proud prochází touto žárovkou, pokud je připojena v domácím lustru.

.....

.....

.....

- B Ze získaných údajů vypočítejte odpor žárovky, když svítí v lustru.

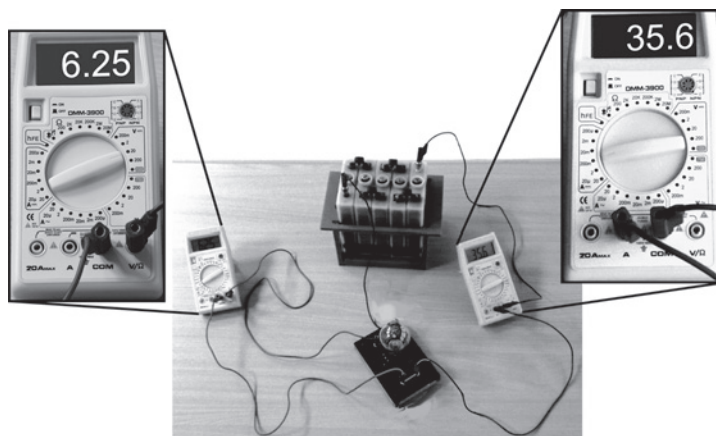
.....

.....

.....

## TEXT 2: ODPOR ŽÁROVKY II

František chtěl ve škole odpor žárovky také změřit. Protože ale nemůže žárovku připojit na síťové napětí, připojil ji ke zdroji nižšího napětí. Fotografie Františkova zapojení vidíte na obrázku 2, displeje měřicích přístrojů jsou zvětšeny (údaj na ampérmetru je v miliampérech, na voltmetru ve voltech).



Obrázek 2

### OTÁZKA 3: ODPOR ŽÁROVKY II

Z naměřených údajů vypočtete odpor žárovky v zapojení na obrázku 2, když nesvítí.

.....

.....

.....

### OTÁZKA 4: RŮZNÝ ODPOR ŽÁROVKY I

Františkovi vyšel odpor ze změřených hodnot jinak než z hodnot přečtených z krabičky. Protože to stejně vyšlo i jeho spolužákům a paní učitelce, usoudil, že chyba není v jeho výpočtu.

Z následujících tvrzení vyberte jednu skutečnost, která má nejvýznamnější podíl na různých odporech stejné žárovky:

- A Pokud žárovka svítí, vlákno se teplem prodloužilo, a tudíž má větší odpor.
- B Pokud žárovka svítí, má vlákno větší teplotu, a tudíž má větší odpor.
- C Pokud žárovka svítí, probíhá ve vláknu chemická reakce. Vlákno se změní na jinou látku, která má větší odpor.
- D Pokud žárovka svítí, vydává energii, která se projeví zvětšením odporu vlákna.

### OTÁZKA 5: RŮZNÝ ODPOR ŽÁROVKY II

Pepu napadlo ještě následující možné vysvětlení problému s různým odporem: „Pokud žárovka svítí, její vlákno se zčásti odpaří. Je proto tenčí, a tudíž má větší odpor.“

Navrhněte pokus, kterým by Pepa mohl vyzkoušet, zda je jeho hypotéza pravdivá.

.....

.....

.....

Jaký výsledek tohoto pokusu očekáváte? Je podle vás Pepova hypotéza správná, nebo nesprávná?

.....

.....

.....

### ODPOVĚĎ 1: ÚDAJE NA KRABÍČCE

**Úplná odpověď:** A, C, F

**Částečná odpověď:** Výběr jen některých ze správných údajů, případně ke správnému výběru je vybrán jeden chybný údaj.

**Nevyhovující odpověď:** Vybrány libovolné ostatní kombinace správných a špatných údajů.

### KOMENTÁŘ 1: ÚDAJE NA KRABÍČCE

Cílem otázky je nechat žáky přemýšlet nad údaji uvedenými na reálné krabíčce a vybrat z nich údaje potřebné pro další práci. Nejvíce problematickým momentem může být zařazení odpovědi F mezi správné odpovědi.

Význam symbolů: AGL – výrobce; E 27 – typ závitu, rozměr patice žárovky; 240 V – jmenovité napětí; 40 W – příkon; 415 lm – světelný tok; 1000 h – životnost; A–G – třídy energetické účinnosti.

### ODPOVĚĎ 2: ODPOR ŽÁROVKY I

**Úplná odpověď:**

$$A: I = P/U = 40 \text{ W}/240 \text{ V} = 0,167 \text{ A}$$

$$B: R = U/I = 240 \text{ V}/0,17 \text{ A} = 1440 \Omega$$

Výsledné hodnoty jsou správně vypočteny (a doloženy výpočtem), hodnota proudu je korektně zaokrouhlena.

**Částečná odpověď:** Příklady částečně správných odpovědí:

– Část A je vypočtena správně, část B je vypočtena chybně nebo není vypočtena vůbec.

– Část A je vypočtena chybně, navazující část B je vypočtena správným postupem, ale vznikla chyba kvůli chybné hodnotě proudu.

**Nevyhovující odpověď:** Proud a odpor nejsou vypočítány vůbec, nebo je v obou výpočtech chyba.

### KOMENTÁŘ 2: ODPOR ŽÁROVKY I

Správné vyřešení otázky předpokládá znalost vztahu mezi výkonem, odporem a napětím. Jako nápověda slouží mezi-krok – výpočet proudu. Úloha B přímo navazuje na úlohu A. Z tohoto důvodu je jako částečně správná považována i taková odpověď, ve které žák počítá odpor správně, ale vyjde mu špatná hodnota, protože do výpočtu dosadil špatně vypočtenou hodnotu proudu.

### ODPOVĚĎ 3: ODPOR ŽÁROVKY II

**Úplná odpověď:**  $R = U / I = 6,25 \text{ V} / 0,0356 \text{ A} \doteq 175,6 \Omega$

Údaje z měřicích přístrojů jsou správně odečteny, proud procházející žárovkou je správně převeden na základní jednotky a odpor je správně vypočten (a doložen výpočtem).

**Částečná odpověď:** Správný postup, ale nejsou převedeny jednotky proudu. Nebo jsou špatně přečteny hodnoty z multimetrů (posunutá desetinná čárka apod.), ale je správně rozlišen ampérmetr a voltmetr.

**Nevyhovující odpověď:** Typické špatné odpovědi:

– Chybně odečtené hodnoty z multimetrů (např. prohození proudu a napětí).

– Špatný výpočet (výměna proudu a napětí v Ohmově zákonu).

### KOMENTÁŘ 3: ODPOR ŽÁROVKY II

Úloha testuje znalost Ohmova zákona. Obtížnější může být správné odečtení údajů z měřicích přístrojů – ampérmetr a voltmetr je třeba rozpoznat jen podle jejich zapojení v obvodu. Jako nápověda může pro všímavé žáky sloužit natočení otočného kolečka na multimetru.

### ODPOVĚĎ 4: RŮZNÝ ODPOR ŽÁROVKY I

**Úplná odpověď:** B

### KOMENTÁŘ 4: RŮZNÝ ODPOR ŽÁROVKY I

Na různý odpor žárovky při různé teplotě má samozřejmě vliv i to, že se vlákno prodlouží (varianta A), ale vzhledem k velmi malému prodloužení je tento vliv zanedbatelný. Typickou chybnou odpovědí může být právě varianta A – žáci mají představu o tom, že se dráty teplem prodlužují, a současně vědí, že čím je drát delší, tím má větší odpor.



### ODPOVĚĎ 5: RŮZNÝ ODPOR ŽÁROVKY II

**Úplná odpověď:** Například: U nové žárovky změřím její odpor, pak ji nechám chvíli svítit, zhasnu a znovu změřím její odpor. Pokud se vlákno zčásti odpařilo, bude její odpor po zhasnutí výrazně větší než odpor nepoužité žárovky. Odpor použité i nepoužité žárovky bude stejný nebo velmi podobný, Pepova hypotéza je nesprávná.

**Částečná odpověď:** Navrhovaný experiment rozhodne o pravdivosti či nepravdivosti hypotézy, ale předpověď výsledku experimentu je špatně nebo zcela chybí.

**Nevyhovující odpověď:** Navrhovaným experimentem nelze rozhodnout, zda je Pepova hypotéza dobře, nebo špatně.

### KOMENTÁŘ 5: RŮZNÝ ODPOR ŽÁROVKY II

Za úplnou odpověď je považována taková, kde popsání experiment jednoznačně rozhodne o pravdivosti ověřované hypotézy a z očekávaného výsledku experimentu je jasné, že hypotéza je nepravdivá.

Odpor žárovky, která svítí, vyšel asi osmkrát větší než u žárovky, která nesvítí. Kdyby bylo důvodem odpařování vlákna, poklesl by jeho průřez také osmkrát. Odpor by po každém rozsvícení stále více narůstal.

Úloha reaguje na časté problémy žáků týkající se fyzikálního zkoumání – pokládání otázek, formulování hypotéz a jejich potvrzování nebo vyvrácení pomocí experimentu.

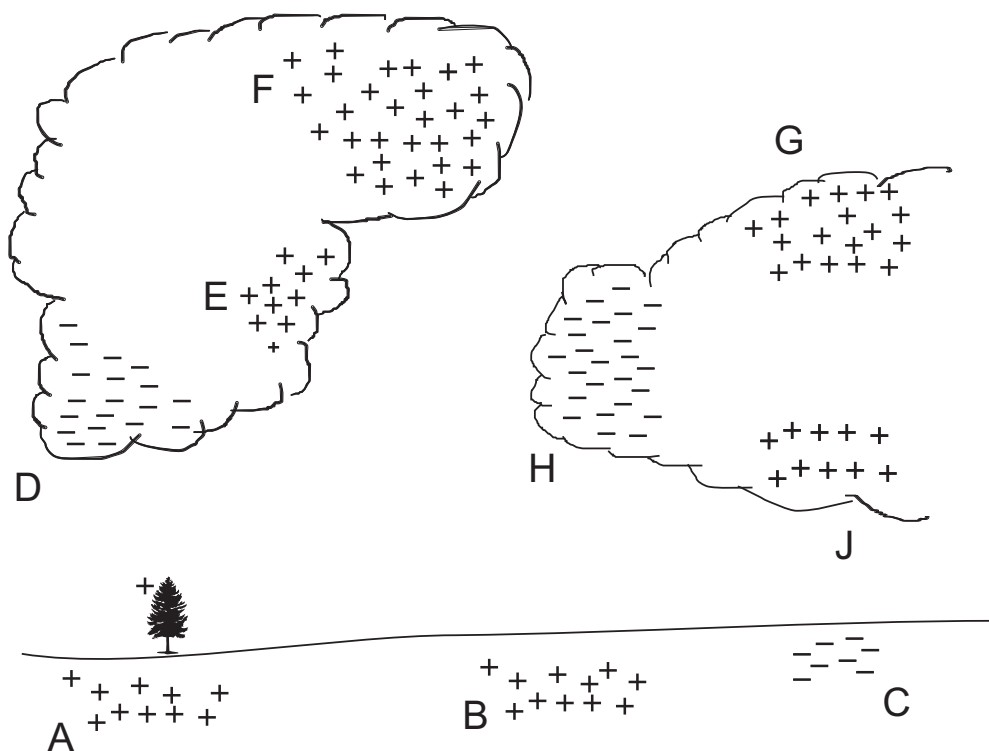
✂ ----- ✂

## BLESK

### TEXT 1: BLESK

Na internetovém portálu FyzWeb.cz se můžeme dočíst zajímavé informace o podstatě blesku: „Podstatou vzniku blesku je elektrický výboj doprovázený praskotem, podobným, jaký slyšíme při vysvlékání huňatého svetru. Blesk je však o poznání intenzivnější a děje probíhající v oblacích komplikovanější. Přesný způsob vzniku náboje v mracích a následné výboje – blesky – jsou pro meteorology velkou otázkou dodnes. Zjednodušeně si však vznik blesků představujeme takto: kapičky vody tvořící mrak se vlivem vzdušných proudů a vírů nabíjí, a to tak, že vnitřek kapky je kladně nabitý a záporný náboj je rozprostřen na povrchu kapky. Díky nárazům větru se kapičky dělí na menší části, a tak dochází k oddělování elektrického náboje. Různé části mraku nesou různý náboj. Nejčastěji nastává situace, kdy je spodní část mraku nabitá záporně a na zemi se díky tomu indukuje ve vysoko položených předmětech kladný náboj.“

Podobnou situaci zachycuje následující schematický obrázek 1.



Obrázek 1

### OTÁZKA 1: BLESK

Mezi kterými místy může dojít k výboji? Vyberte tu z odpovědí, která obsahuje nejvíce správných možností a přitom žádnou špatnou.

- A AD, BH, CJ
- B AD, CJ, DE, EH, HF, GH
- C EH, HF, JG, DE, EF, AD, BH, CJ
- D DE, HE, HF, HJ, HG

### OTÁZKA 2: BLESK

Která z míst na obrázku (podle textu) byla nabitá indukci? Vyberte tu z odpovědí, která obsahuje nejvíce správných možností a přitom žádnou špatnou.

- A A
- B A, B, C
- C E, F, G, J
- D C, D, H

**TEXT 2: BLESK**

Vytvořit ve vzduchu tzv. volné nosiče náboje (volné ionty), a umožnit tak vedení proudu v plynu, lze několika způsoby. Jedním z nich je zahřátí vzduchu např. plamenem. Druhou možností je vytvoření dostatečně silného elektrického pole, které bude samo ionizovat vzduch. Udává se, že jiskra ve vzduchu přeskóčí (vzduch se stane vodivým), pokud mezi dvěma místy vzdálenými jeden metr bude napětí minimálně tři megavolty. Říkáme potom, že elektrická pevnost vzduchu je 3 MV/m.

**OTÁZKA 3: BLESK**

Jak blízko se mohou dostat dva vodiče v poškozené přívodní šňůře žehličky oddělené pouze vzduchovou mezerou, mezi kterými je napětí 230 V, aby mezi nimi nepřeskočila jiskra? Svoji odpověď podpořte zdůvodněním/výpočtem.

.....

.....

.....

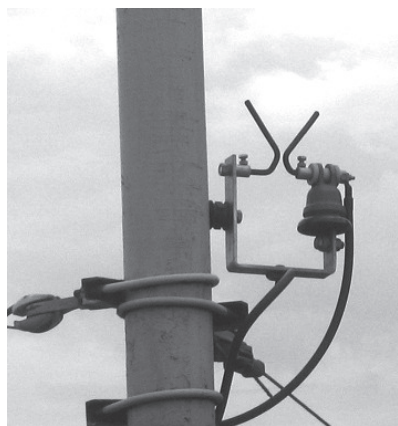
.....

### TEXT 3: BLESK

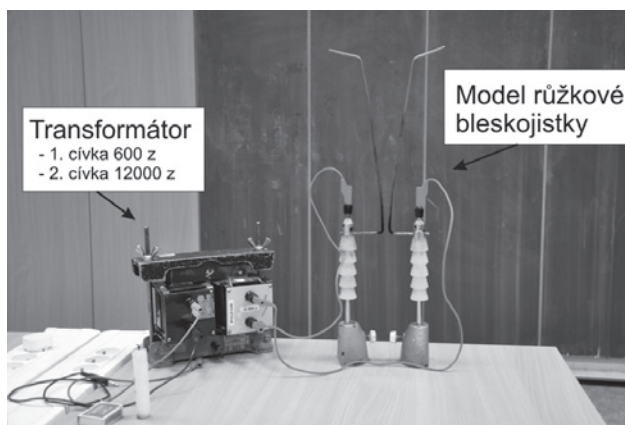
Při ochraně vysokonapěťových vodičů se používá tzv. růžkových bleskojistek. Jedná se o dva vodiče, z nichž jeden je připojen k vodiči, který chceme ochránit, a druhý je vodivě spojen se zemí. Pokud dojde k zasažení vodiče bleskem, nastane mezi rohy bleskojistky výboj – přebytek náboje se odvede do země, a tím je ochráněna např. trafostanice, do které vodiče vedou. Pozorujeme-li výboj mezi kontakty, můžeme si povšimnout, že se zažehne ve spodní části bleskojistky a postupně stoupá (viz obr. 4–6), až dojde k jeho přerušení. Poté se případně vytvoří ve spodní části další výboj, u kterého pozorujeme stejný postup.

Reálnou bleskojistku můžete vidět na obrázku 2. Pro demonstraci chování výboje na rozích bleskojistky použijeme model (obr. 3). K získání vysokého napětí mezi rohy bleskojistky používáme transformátor. Pro umožnění výboje musíme vzduch mezi rohy ionizovat. K tomu účelu poslouží plamen svíčky.

Na obrázcích 4–6 je zachyceno chování výboje v čase (obrázky jsou podle času řazeny zleva doprava).



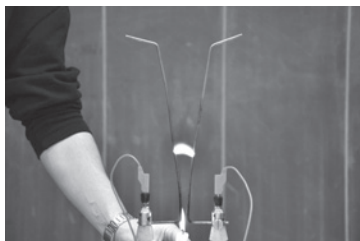
Obrázek 2



Obrázek 3



Obrázek 4



Obrázek 5



Obrázek 6

### OTÁZKA 4: BLESK

Pokuste se objasnit, proč zmíněný výboj na bleskojistce stoupá vzhůru.

.....

.....

.....

.....

---

**TEXT 4: BLESK**

Bleskový elektrický výboj je provázen vyzářením světla. Současně dochází ke zvukovému efektu tzv. hromu. Hrom vzniká jako důsledek rychlého rozpínání a smršťování vzduchu. Toto rozpínání je způsobeno rychlým zahřátím vzduchu v místech průchodu blesku.

---

**OTÁZKA 5: BLESK**

Budeme-li pozorovat bouřku, nastane mezi světelným a zvukovým projevem elektrického výboje odmlka. Uvidíme dříve blesk, nebo dříve uslyšíme hrom? Svoje tvrzení vysvětlete.

.....

.....

.....

.....

---

**OTÁZKA 6: BLESK**

Předpokládejte, že prodleva mezi hromem a bleskem je devět sekund. Určete přibližnou vzdálenost bouřky.

.....

.....

.....

.....

---

**OTÁZKA 7: BLESK**

Při ochraně domů před elektrickým výbojem se používá tzv. hromosvodu. Často se můžeme setkat i s označením bleskosvod. Které z označení je fyzikálně správnější? Svoji odpověď zdůvodněte.

.....

.....

.....

.....

ODPOVĚĎ 1: **BLESK**

**Úplná odpověď:** B

ODPOVĚĎ 2: **BLESK**

**Úplná odpověď:** B

ODPOVĚĎ 3: **BLESK**

**Úplná odpověď:** Úplná odpověď obsahuje i kompletní odvození/výpočet výsledku. Nestačí pouze číslo.

Řešení je možné např. pomocí trojčlenky, kdy předpokládáme, že závislost mezi potřebným napětím a vzdáleností je přímá úměra:

$$\begin{array}{ccc} \uparrow & 3\,000\,000\text{ V} & \dots & 1\text{ m} & \uparrow \\ & \underline{230\text{ V}} & & \underline{x} & \end{array} \qquad x = \frac{230\text{ V}}{3\,000\,000\text{ V}} \cdot 1\text{ m} = 0,000\,076\,6\text{ m} = 76,6\,\mu\text{m} \doteq 80\,\mu\text{m}$$

**Částečná odpověď:** Student vidí do fyzikálního problému a rozumí závislosti mezi napětím a vzdáleností, ale v průběhu výpočtu se objeví matematická chyba.

ODPOVĚĎ 4: **BLESK**

**Úplná odpověď:** Stoupání blesku vysvětluje (i intuitivně) pomocí Archimedova zákona, např. horký vzduch má menší hustotu, a proto stoupá vzhůru.

**Nevyhovující odpověď:** Uvádí, že výboj postupuje díky rozšiřujícím se rohům bleskojistky. Příkladem další nesprávné odpovědi je odpuzování nabitých plynů (výboje a plamene svíčky).

ODPOVĚĎ 5: **BLESK**

**Úplná odpověď:** Dříve uvidíme světelný projev blesku. Rychlost světla je vyšší než rychlost zvuku.

**Částečná odpověď:** Uvádí pouze, že zrakový vjem bude rychlejší než sluchový.

ODPOVĚĎ 6: **BLESK**

**Úplná odpověď:** Úplná odpověď obsahuje i kompletní odvození/výpočet výsledku. Nestačí pouze číslo.

Řešení je možné dvěma způsoby:

a) „počítáme s oběma rychlostmi“

$$\begin{array}{l} c = 300\,000\,000\text{ m/s} \\ v = 340\text{ m/s} \\ t_v = t_c + 9\text{ s} \\ \underline{d = ?} \end{array} \qquad \begin{array}{l} d = c \cdot t_c \Rightarrow t_c = \frac{d}{c} \\ d = v \cdot t_v = v \cdot (t_c + 9\text{ s}) \\ d = v \cdot \left( \frac{d}{c} + 9\text{ s} \right) \\ d = \frac{v \cdot 9\text{ s}}{1 - \frac{v}{c}} = \frac{340 \cdot 9}{1 - \frac{340}{300\,000\,000}}\text{ m} \doteq 3060\text{ m} = 3,06\text{ km} \end{array}$$

b) Druhou možností je začít úvahou, že rychlost světla je v porovnání s rychlostí zvuku natolik velká, že oproti zvuku zrakový vjem zaznamenáme v podstatě okamžitě. Z tohoto důvodu budeme počítat upravenou úlohu: Jakou vzdálenost urazí zvuk za devět sekund?

$$v = 340\text{ m/s}, \quad t = 9\text{ s}, \quad d = ? \qquad d = v \cdot t = 340\text{ m/s} \cdot 9\text{ m} = 3060\text{ m} = 3,06\text{ km}$$

ODPOVĚĎ 7: **BLESK**

**Úplná odpověď:** Bleskosvod. Navíc uvádí zdůvodnění: Zařízení nás chrání před elektrickým výbojem, nikoli před jeho zvukovým doprovodem (hromem).  
Zdroj: <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/2.htm>

**Částečná odpověď:** Bleskosvod.

## KOMENTÁŘ: BLESK

Úloha propojuje pro studenty lákavé téma blesku s jinými oblastmi fyziky. Otázky 1 a 2 od žáků vyžadují orientaci v textu a obrázku. První úloha je pro žáky snadná a řeší ji téměř bez chyb. Druhá úloha je obtížnější. Typická odpověď studentů je A. Žáci si všimnou, že je v textu napsáno: „Nejčastěji nastává situace, kdy je spodní část mraku nabitá záporně a na zemi se díky tomu indukují ve vysoko položených předmětech kladný náboj.“ Z toho důvodu se většina zaměří na to, že by na zemi měl být indukovaný kladný náboj – nevšimnou si však slovíčka „nejčastěji“ – není zde napsáno, že se musí jednat pouze o kladný náboj!

Otázka 3 je kvantitativního charakteru a od žáků vyžaduje především vhled do situace a dovednost představit si danou situaci. Jako krucióální se ukazuje dovednost umět si položit a zodpovědět otázku: „Jak se změni potřebné napětí na přeskok jiskry na poloviční (čtvrtinové, dvojnásobné) vzdálenosti?“ Pokud žáci tuto úvahu zvládnou, je dalším úskalím matematika a převody jednotek (nezvládnou převést megavolty na volty...).

Otázka 4 od žáků vyžaduje hledání souvislostí mezi znalostí z oblasti elektrostatiky (případně informací získaných z textu) a z dříve probíraného učiva o plynech. Nejvýznamnější chybnou odpovědí, proč výboj stoupá vzhůru, kterou studenti uvádí, je, že se tak děje kvůli tvaru vodičů bleskojistky. Při experimentálním provedení tohoto pokusu lze toto tvrzení vyvrátit, pokud rohy nakloníme o devadesát stupňů do vodorovné polohy a mezi „rohy“ bleskojistky vyvoláme výboj – v takové situaci bude stát na místě a směrem k rozšiřujícím se stranám nepůjde.

Otázky 5 a 6 vyžadují znalosti výpočtu rychlosti. Navíc je potřeba, aby žáci věděli, jakou rychlostí se šíří světlo, a znali přibližnou hodnotu rychlosti zvuku ve vzduchu. Jelikož je pravděpodobné, že ne všichni žáci budou pro výpočet používat stejnou hodnotu rychlosti zvuku, musíme výsledky očekávat v jistém intervalu.

Otázka 7 se zaměřuje na porozumění textu. Pro žáky je jedna ze snadnějších a vesměs na ni odpovídají správně.

✂ ----- ✂

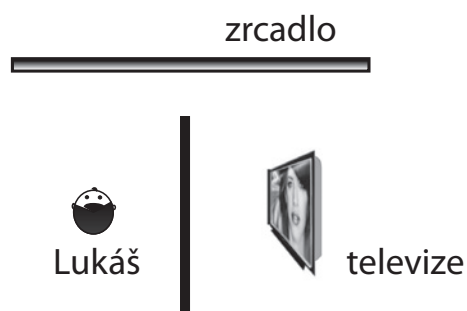
## TELEVIZE V ZRCADLE

### TEXT 1: TELEVIZE V ZRCADLE

Lukáš dostal ve škole špatnou známku za domácí úkol z matematiky. Protože to nebylo poprvé, tátnek se rozzlobil, vybral Lukášovi za trest z učebnice několik příkladů a zakázal mu sledovat v televizi zajímavý film, na který se Lukáš už dlouho těšil. Aby měli rodiče Lukáše pod kontrolou, posadili ho na opačnou stranu pokoje, než sami sledovali zmiňovaný film. Pokoj byl přepažen zašupovací stěnou, takže nebylo televizi vidět. Naštěstí pro Lukáše však rodiče tuto stěnu úplně nedovřeli. Lukáš si všiml, že v zrcadle vidí nejen televizi, ale že je možné poměrně dobře sledovat i obrazovku (viz obr.).

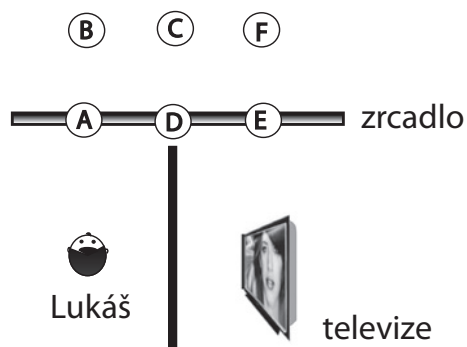
### OTÁZKA 1: TELEVIZE V ZRCADLE

Nakreslete alespoň jeden paprsek, díky kterému Lukáš televizi vidí. Směr chodu paprsku vyznačte šipkou.



### OTÁZKA 2: TELEVIZE V ZRCADLE

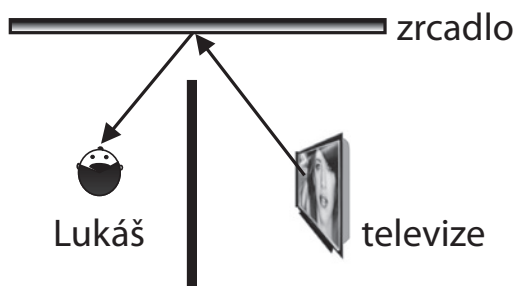
V jakém z označených míst na následujícím obrázku vidí Lukáš v zrcadle televizi (resp. její obraz)?





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

**ODPOVĚĎ 1: TELEVIZE V ZRCADLE**



**ODPOVĚĎ 2: TELEVIZE V ZRCADLE**

**Úplná odpověď:** Správná odpověď je F. (Typická chybná odpověď je D.)

**KOMENTÁŘ: TELEVIZE V ZRCADLE**

Úloha zjišťuje stupeň překonání miskoncepce o světle, jeho zdroji a šíření. Otázka 1 vyžaduje aplikaci znalostí z geometrické optiky (odraz světla) s využitím správné představy o šíření světla. Typicky chybné řešení spočívá v představě opačného šíření (tj. opačné orientaci vyznačeného paprsku, tedy představy, že světlo vychází z oka, tedy od pozorovatele). V otázce 2 bývá zpravidla zakořeněna představa, že obraz se tvoří na ploše zrcadla, a ne za zrcadlem.

⌘ ----- ⌘

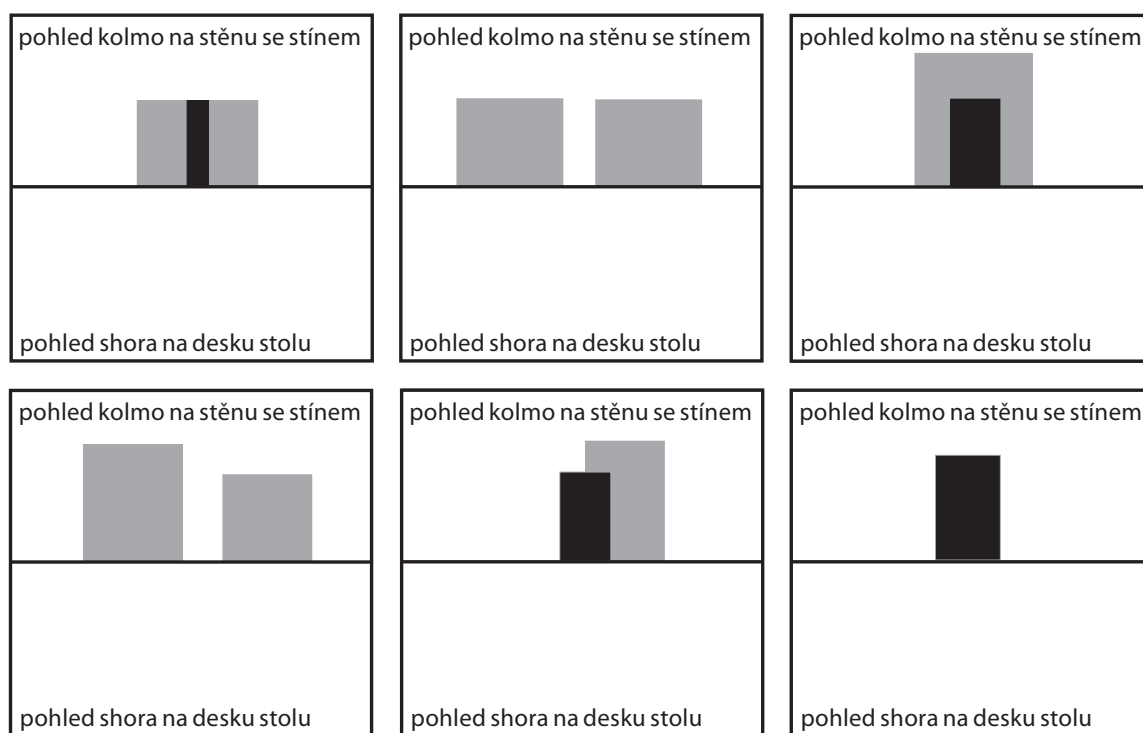
## LABORATORNÍ PRÁCE

### TEXT 1: LABORATORNÍ PRÁCE

Žáci dostali při laboratorních pracích dvě stejné čajové svíčky a válcovou krabičku od filmu. Markéta s Vaškem si tyto předměty rozmístili na lavici a na blízké zdi pak pozorovali stín krabičky. Na stole přitom byly vždy obě zapálené svíčky a blíž ke stěně krabička. V průběhu pozorování jim ani jedna svíčka nezhasla. Žáci pak měnili polohu krabičky a svíček, přičemž si na papír kreslili jak tato různá rozmístění předmětů, tak vzhled stínu. Markéta si zaznamenávala pouze stíny, a to do horní poloviny svých obrázků (viz následující obrázky). Myslela si, že zbytek (tedy dolní polovinu obrázku) doplní hravě až dodatečně. Ukázalo se ale, že to není až tak lehké. Vašek dokonce tvrdil, že ne všechny stíny jsou zaznamenány dobře.

### OTÁZKA 1: LABORATORNÍ PRÁCE

Doplňte za Markétu její obrázky tak, aby stín znázorněný v horní polovině odpovídal rozmístění krabičky a svíček v dolní polovině obrázku. **Svíčku znázorněte malinkým kolečkem a válcovou krabičku plným černým kroužkem.** Pokud si myslíte, že některá nakreslená situace nemohla nastat, tedy, že Markéta stíny nakreslila chybně, příslušnou dolní část přeškrtněte.

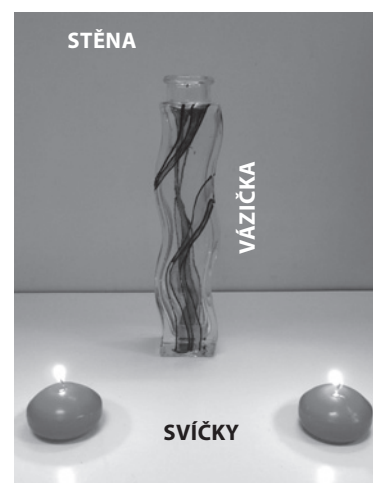


Obrázek 1

## TEXT 2: LABORATORNÍ PRÁCE

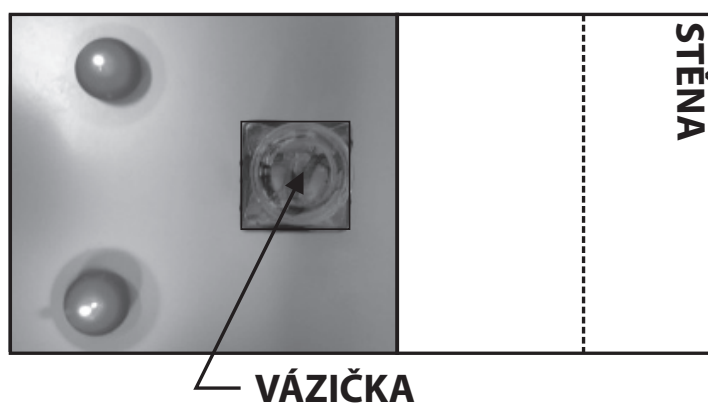
Dále měli žáci za úkol nakreslit stín, který by mohl vzniknout na stěně, když mezi stěnu a dvě svíčky umístí vázičku. Vázička stála blízko stěny tak, jak ukazuje obrázek 2.

Obrázek 2: Pohled zepředu



## OTÁZKA 2: LABORATORNÍ PRÁCE

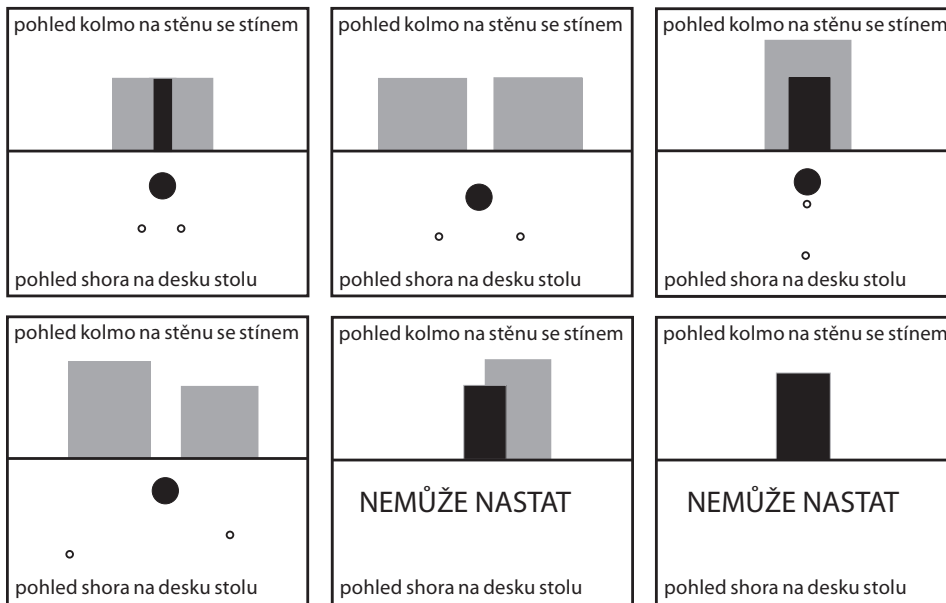
Do prázdného obdélníku vpravo (viz obr. 3) nakreslete, jak by podle vás měl daný stín vypadat (vycházejte přitom ze znázorněného uspořádání věcí na stole). Maximální výška stínu je naznačena přerušovanou čarou.



Obrázek 3: Pohled shora

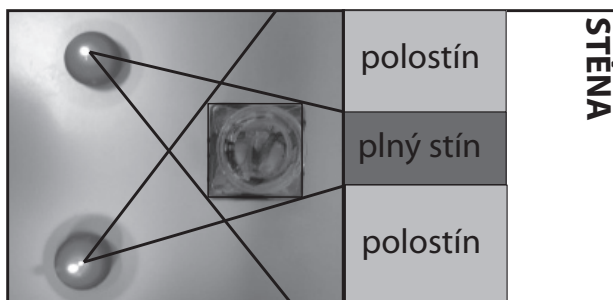
⌘ ----- ↓ PŘED KOPÍROVÁNÍM PRO ŽÁKY OD TOHOTO MÍSTA ZAKRÝT ↓ ----- ⌘

### ODPOVĚĎ 1: LABORATORNÍ PRÁCE



Poznámka: Za správné řešení se považuje přibližné rozložení objektů ve smyslu vzájemných vztahů: blíž, nebo dál od stěny, blíž, nebo dál od sebe, v zákrytu apod., a rozpoznání nereálné situace a situace, která může nastat.

### ODPOVĚĎ 2: LABORATORNÍ PRÁCE



Poznámka: Názvy oblastí plný stín a polostín nejsou nutné k správnému řešení, podstatné je odlišení tmavší a světlejší části, tedy odlišení oblasti, kam dopadá světlo jen z jednoho zdroje, od oblasti, kam nedopadá světlo vůbec.

### KOMENTÁŘ: LABORATORNÍ PRÁCE

K úspěšnému řešení úlohy je třeba číst s porozuměním doprovodný text a umět propojit informace z textu s fyzikálními poznatky. Úloha propojuje čtenářskou a přírodovědnou gramotnost. Úloha vyžaduje poměrně značnou úroveň abstrakce a představivosti, propojení reálného experimentu s geometrickým znázorněním a popisem.

⌘ ----- ⌘

## DUHA

### TEXT 1: DUHA

Podle starověkých představ byla duha někdy vysvětlována zažehnutím hořlavých par slunečními paprsky. Tyto páry měly být do ovzduší vytlačeny z podzemí vsakující se dešťovou vodou.

Jeden z nejvýznačnějších učenců starověkého Řecka Aristoteles vysvětloval ve 4. století před našim letopočtem duhu jako odraz slunečních paprsků na dešťovém mraku.

Teprve počátkem 14. století dominikánský mnich Dietrich z Freiberga poznal princip duhy při pokusech se skleněnými koulemi naplněnými vodou. Uvědomil si, že duha nevzniká odrazem či zrcadlením od oblaku, ale...

### OTÁZKA 1: DUHA

Doplňte, co si při svém zkoumání Dietrich z Freiberga uvědomil.

.....  
 .....

### OTÁZKA 2: DUHA

Podporují uvedené poznatky o duze Aristotelovu hypotézu? (Správné odpovědi zakroužkujte.)

Poznatek	Podporuje
Duhu můžeme pozorovat, když při končící dešťové přeháňce vysvitne slunce.	ANO / NE / NELZE URČIT
Z vysoké věže nebo letadla může být v některých případech vidět celistvý duhový kruh.	ANO / NE / NELZE URČIT
Duha se může za jasného počasí objevit v tříšti kapek u vodopádů nebo fontán.	ANO / NE / NELZE URČIT

### TEXT 2: DUHA

Paní učitelka zadala při hodině fyziky následující úkol: „Přečtete si uvedený text a potom určete, jaké je pořadí barev v duze od vnějšího okraje směrem k vnitřnímu.“

Index lomu udává, kolikrát rychleji se světlo šíří ve vakuu než v daném látkovém prostředí. Závisí na vlnové délce světla – s rostoucí vlnovou délkou se jeho hodnota zmenšuje. Světlo s větší vlnovou délkou se láme při přechodu ze vzduchu (opticky řidší prostředí) do vody (opticky hustší prostředí) méně než světlo s menší vlnovou délkou.

Sluneční světlo se tedy po průchodu vodní kapkou rozloží na různé barvy. Z každé kapky vychází kompletní „vějíř“ barev. My však vidíme jen tu, která míří do našeho oka (viz obr. 1).

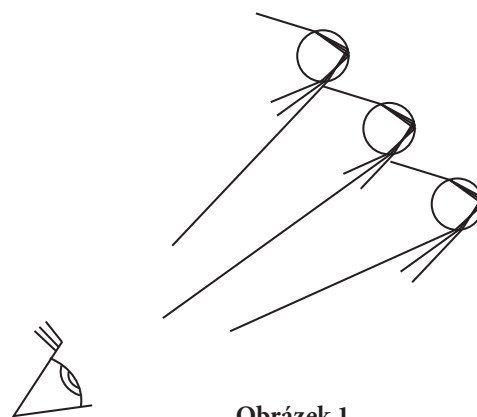
Žáci chvíli přemýšleli a pak je napadlo, že ke splnění úkolu potřebují znát vlnové délky světla různých barev. Vyhledali je tedy v tabulkách a napsali na tabuli:

Barva světla	žlutá	červená	modrá	zelená	oranžová	fialová
Vlnová délka [nm]	580	650	450	525	600	400

### OTÁZKA 3: DUHA

Po vyhledání údajů se žáci rozdělili do čtyř skupin (A, B, C, D) podle toho, jaké určili pořadí barev v duze od vnějšího okraje k vnitřnímu. Která ze skupin měla pravdu?

- A žlutá, oranžová, červená, modrá, fialová, zelená
- B fialová, modrá, zelená, žlutá, oranžová, červená
- C zelená, fialová, modrá, červená, oranžová, žlutá
- D červená, oranžová, žlutá, zelená, modrá, fialová



Obrázek 1

---

**TEXT 3: DUHA**

Zrovna přestává pršet. A protože svítí sluníčko, rozhodli se Petr s Markem, že vyběhnou ven zjistit, jestli je vidět duha. Aby měli větší šanci duhu najít, postavili se na zahradě zády k sobě. Marek kouká směrem ke Slunci, Petr na druhou stranu.

---

**OTÁZKA 4: DUHA**

Který z chlapců může duhu spatřit? .....

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

**ODPOVĚĎ 1: DUHA**

**Úplná odpověď:** Uvědomil si, že duha nevzniká odrazem či zrcadlením od oblaku, ale *lomem a odrazem světla na množství kapek (na kapkách deště)*.

**Částečná odpověď:** V odpovědi je uveden pouze *lom*, nebo pouze *odraz* světla na množství kapek.

**Nevyhovující odpověď:** V odpovědi je uvedeno, že k odrazu a lomu světla dochází na něčem jiném než na množství kapek. Není uveden odraz ani lom světla.

**ODPOVĚĎ 2: DUHA**

**Úplná odpověď:** ANO; NELZE URČIT; NE

**ODPOVĚĎ 3: DUHA**

**Úplná odpověď:** D

**ODPOVĚĎ 4: DUHA**

**Úplná odpověď:** Petr

**KOMENTÁŘ: DUHA**

Otázky 1 a 4 zjišťují znalosti žáků o vzniku a pozorování duhy, a zda to umí popsat. Řešení otázek 2 a 3 vyžaduje čtení textu s porozuměním. V otázce 2 mají žáci rozhodnout, které z uvedených tvrzení podporuje nebo vyvrací hypotézu uvedenou v textu. Měli by tedy umět hledat souvislosti mezi hypotézou a uvedenými možnostmi.

⌘ ----- ⌘

## 3D-OBRAZ

### TEXT 1: 3D-OBRAZ

3D-film umožňuje spatřit natočené scény nikoli ploše, ale v celé jejich hloubce. Základem tohoto optického klamu je, že každému oku je promítán jiný obraz. Pokud oba obrazy mají správné vlastnosti, náš mozek si je spojí v jeden 3D-vjem.

#### OTÁZKA 1: 3D-OBRAZ

Základem prostorového vnímání je efekt, pro nějž je zapotřebí dvou vedle sebe umístěných očí, jako má např. člověk nebo šelmy. Popište, jak tento efekt funguje. Jako vodítko vám může sloužit obrázek 1.

.....

.....

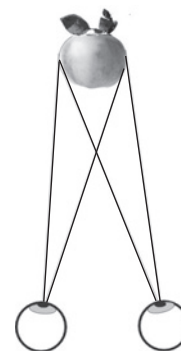
.....

.....

.....

.....

Obrázek 1



### TEXT 2: 3D-OBRAZ

Náš mozek druhotně vyhodnocuje vzdálenosti předmětů, které vidíme, z mnoha dalších informací. Řada z nich je založena na našich osobních zkušenostech. Díky těmto pomocným jevům je jistého prostorového vnímání schopen i člověk, který má pouze jedno oko.

#### OTÁZKA 2: 3D-OBRAZ

Rozhodněte, co z následujícího může přispět k prostorovému vnímání.

Vidíme-li člověka, víme, jak by měl být zhruba velký, a z toho, jak velkého ho vnímáme, náš mozek odhaduje, jak je daleko.	ANO / NE
U vzdálenějších objektů vidíme méně detailů.	ANO / NE
Vzdálenější předměty jsou zakryty těmi bližšími.	ANO / NE
Rovnoběžné čáry či hrany objektů se s rostoucí vzdáleností sbíhají k sobě.	ANO / NE

#### OTÁZKA 3: 3D-OBRAZ

K vytvoření iluze 3D-obrazu je zapotřebí každému oku posílat jiný obraz. Jednou z metod, kterou toho lze docílit, je tzv. anaglyf. Jde o dva různé obrazy, každý je vyveden pouze v odstínech jedné barvy. Nejčastěji se používá kombinace modročervená či modrozelená.

Výsledný anaglyf je díky překrytí obou obrazů často nepřehledný. K pozorování prostorového vjemu je zapotřebí anaglyf pozorovat specifickým způsobem. Vyberte z následujících možností správnou variantu.

- A Obraz je nutno pozorovat z větší blízkosti a rozostřit zrak.
- B Obraz je nutno pozorovat přes brýle vybavené speciálními polarizačními filtry.
- C Obraz je nutno pozorovat přes brýle vybavené barevnými filtry pro příslušné barvy.
- D Obraz je nutno prosvítit laserovým světlem správné barvy.



OTÁZKA 4: **3D-OBRAZ**

Prostorové fotografie se poprvé objevily po roce 1838, kdy Charles Wheatstone publikoval článek, v němž objasňoval principy prostorového vnímání. Zkuste navrhnout, jakou metodu mohli v této době použít pro dopravení správného obrazu do správného oka. Nebylo použito metody anaglyfu ani žádné sofistikované technologie.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

■ TEXT 3: **3D-OBRAZ**

Podle lékařů existuje celá škála zrakových obtíží, které mohou působit jako překážka při sledování trojrozměrného promítání. Problémy se sledováním 3D-obrazu se mohou projevit nevolností, závratěmi i bolestmi hlavy. Podle odborníků až 56 % diváků ve věku mezi 18 a 38 lety má určitou poruchu schopnosti současně pozorovat oběma očima (tzv. *binokulárního vidění*), která jim může působit potíže při sledování 3D-filmů. Navíc přibližně 5 % populace trpí tupozrakostí nebo šilháním, které sledování 3D znesnadňují, nebo zcela znemožňují.

Zdroj: <http://doma.nova.cz/clanek/zdravi/neni-vam-dobre-v-3d-kine-mozna-mate-ocni-vadu.html>

OTÁZKA 5: **3D-OBRAZ**

Rozhodněte a zakroužkujte, která z uvedených tvrzení vztahujících se k 3D-vidění jsou správná.

Za fyziologických podmínek dochází ke splývání obrazů (z jednotlivých očí) v jeden. Pokud je jedno oko postiženo šilháním, jsou v mozku zpracovávány dva různé obrazy, nikoli jeden.	ANO / NE
Binokulární vidění je předpoklad bezproblémového sledování 3D-pořadů.	ANO / NE
Bolest hlavy nebo nevolnost při sledování 3D-filmů může způsobit také rozdíl v počtu dioptrií na jednotlivých očích.	ANO / NE
Lidem s dioptrickými brýlemi se doporučuje při sledování 3D-filmů nasadit si 3D-brýle, pokud možno, co nejdále od dioptrických brýlí. Každý milimetr vzdálenosti navíc snižuje zkreslení a oddaluje okamžik, kdy se člověku udělá špatně.	ANO / NE
Každý, kdo zažil při sledování 3D-filmu popisované obtíže, by měl navštívit očního lékaře.	ANO / NE

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

**ODPOVĚĎ 1: 3D-OBRAZ**

**Úplná odpověď:** Každé oko vidí předmět z poněkud jiného směru (úhlu). Mozek pak z těchto dvou různých obrazů vyhodnocuje vzdálenost předmětu.

**ODPOVĚĎ 2: 3D-OBRAZ**

**Úplná odpověď:** ANO; ANO; ANO; ANO. **Částečná odpověď:** Dvě až tři správné odpovědi.

**ODPOVĚĎ 3: 3D-OBRAZ**

**Úplná odpověď:** C

**ODPOVĚĎ 4: 3D-OBRAZ**

**Úplná odpověď:** Pozorovatel se díval současně každým okem do jiného kukátka (podobně jako se dívá skrz binární dalekohled). Každým kukátkem pozoroval jeden z obrazů (obraz pro pravé či levé oko). Obrazy byly pořízeny najednou dvěma fotoaparáty, které byly umístěny tak, aby fotografovaly scénu ze dvou různých úhlů.

**Částečná odpověď:** Pozorovatel se díval současně každým okem do jiného kukátka (podobně, jako se dívá skrz binární dalekohled). Každým z nich pozoroval jeden z obrazů (obraz pro pravé či levé oko).

**ODPOVĚĎ 5: 3D-OBRAZ**

**Úplná odpověď:** ANO; ANO; ANO; NE; ANO

**KOMENTÁŘ: 3D-OBRAZ**

Otázka 1 zjišťuje, zda si žáci uvědomují, na jakých principech funguje jejich zrak a vnímání. Je třeba menšího experimentování s vlastním zrakem, prostorová představivost a schopnost vytvářet hypotézy na základě svých pozorování. Rovněž u otázky 2 si žáci mohou ověřit odpovědi pomocí experimentů se svým zrakem. U otázky 2 jsou záměrně všechny odpovědi kladné. Žáci jsou zvyklí, že u úloh tohoto typu jsou zastoupeny jak pravdivé, tak nepravdivé odpovědi, a snaží se pak v tomto duchu odpovídat. Otázka 3 zjišťuje, zda jsou žáci schopni určit správný princip na základě informací v textu a svých znalostí či logického myšlení. Chybné odpovědi jsou voleny tak, aby žákům připomínaly jiné technologie nebo aby obsahovaly technické termíny. Žák se tak musí rozhodnout na základě toho, jaká varianta je možná, nikoli která zní nejtechničtěji. V otázce 4 je třeba si uvědomit, co je základním principem prostorového vnímání, projeviti kreativní myšlení a navrhnout princip technologie založené na technice dostupné již v 19. století. Metodě zmiňované v této otázce se říká paralelní stereografie. Otázka 5 je zaměřena na porozumění textu a práci s ním.

⌘ ----- ⌘

## ZAKLESNUTÉ HRNCE

### TEXT 1: ZAKLESNUTÉ HRNCE

Na jednom internetovém diskusním fóru pro ženy se odehrál tento rozhovor:

**JARKA (19:03):** *Prosím, nevíte někdo? Dala jsem dva stejné hrnce „do sebe“ a nemůžu je odendat.*

>> **MILENA (19:12):** *Do horního nalejt ledovou vodu, spodní ponořit do vařící.*

>> >> **JARKA (19:22):** *Zkusím, mooc děkuji!*

>> >> **MARTINA (19:47):** *Fíha, kde jste na tohle přišla??*



### OTÁZKA 1: ZAKLESNUTÉ HRNCE

Vysvětlete, jakým způsobem pomůže ledová a vařící voda oddělit do sebe zaklesnuté hrnce.

.....

.....

.....

### OTÁZKA 2: ZAKLESNUTÉ HRNCE

Paní Jarka si špatně zapamatovala, kterou vodu použít na který hrnec, a udělala to právě obráceně. Do horního (vnitřního) hrnce nalila vařící vodu, spodní (vnější) hrnec postavila do ledové vody. Popište, co se s hrnci stalo, zda bylo možné je od sebe oddělit, a vysvětlete proč.

.....

.....

.....

### OTÁZKA 3: ZAKLESNUTÉ HRNCE

Paní Jarka by ráda věděla, zda se hliníkové hrnce při zahřátí chovají jinak než hrnce nerezové. Chce hledat na internetu. Jaká klíčová slova má použít, aby rychle našla správné informace?

- A nerez a hliník      B zaklesnuté hrnce  
C roztažnost kovů    D změna rozměrů

### OTÁZKA 4: ZAKLESNUTÉ HRNCE

Paní Jarka se domnívá, že se všechny látky zahřátím roztahují. Pomohly by jí následující dva pokusy rozhodnout, zda je její domněnka pravdivá? (V každé tabulce zaškrtněte jednu ze tří možností.)

**Domněnka: Všechny látky se zahřátím roztahují.**

#### 1. pokus

Zkusila by zahřát pět různých kovů z domácnosti a všechny by se zahřátím roztahovaly.	Výsledek tohoto pokusu říká, že... <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ domněnka paní Jarky byla PRAVDIVÁ</li> <li>◆ domněnka paní Jarky byla NEPRAVDIVÁ</li> <li>◆ NEVÍME, pokus nepomohl rozhodnout o pravdivosti</li> </ul>
---	---

#### 2. pokus

Zkusila by zahřát pět materiálů, čtyři by se zahřátím roztahovaly a jeden by se zahřátím smršťoval.	Výsledek tohoto pokusu říká, že... <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ domněnka paní Jarky byla PRAVDIVÁ</li> <li>◆ domněnka paní Jarky byla NEPRAVDIVÁ</li> <li>◆ NEVÍME, pokus nepomohl rozhodnout o pravdivosti</li> </ul>
---	---

**TEXT 2: ZAKLESNUTÉ HRNCE**

Následující rovnice popisuje, jak se změní rozměr tělesa po změně teploty:  $(l - l_0) = \alpha \cdot l_0 \cdot (t - t_0)$

$l$  a  $l_0$  je délka tělesa po změně teploty a před změnou teploty

$\alpha$  je součinitel teplotní roztažnosti

$t$  a  $t_0$  je teplota tělesa na konci a na začátku

**OTÁZKA 5: ZAKLESNUTÉ HRNCE**

Pokud jednotkou délky je metr (m) a jednotkou teploty stupeň Celsia (°C), jakou jednotku musí mít součinitel teplotní roztažnosti?

- A  $\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$       B  $\text{m}/^\circ\text{C}$       C  $^\circ\text{C}$       D  $1/^\circ\text{C}$

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

### ODPOVĚĎ 1: ZAKLESNUTÉ HRNCE

**Úplná odpověď:** Horní hrnec zmenší rozměr díky ledové vodě, dolní hrnec zvětší rozměr díky vroucí vodě, mezi hrnci vznikne trochu místa a bude možné je od sebe oddělit.

Pro úplnou odpověď je nutné zmínit oba jevy – smrštění horního i roztažení dolního hrnce. Závěr, že lze hrnce oddělit, není nutný, neboť je vysloven již v zadání.

Příklady odpovědí: *Způsobuje, že se ochladí hrnec a látka, ze které je vyroben, zmenší svůj objem, takže se hrnec o něco zmenší. Horká voda má opačné účinky, a tak se dolní hrnec roztáhne –> tím se zvětší prostor mezi hrnci, a tak lze ten horní snáze vyndat. – Ve vařící vodě se hrnec roztáhne, zatímco v ledové vodě se hrnec smrskne. – Kov se vlivem tepla rozpíná a vlivem chladu zase stlačuje, jestliže tedy spodní hrnec ponořím do vařící vody, tak se začne rozpínat a uvolňovat hrnec, v němž je ledová voda.*

**Částečná odpověď:** Zmíněn je pouze jeden z dějů. Příklad odpovědi: *Ve vařící vodě se látky roztahují, proto lze horní hrnec vyndat.* NEBO Je zmíněna změna rozměrů, ale není jasné, který hrnec se bude rozpínat. Příklad odpovědi: *Hrnec změní velikost.*

**Nevyhovující odpověď:** Jiná odpověď neobsahující změny rozměrů v souvislosti se změnou teploty. Příklad odpovědi: *Teplotní roztažnost* (tento termín je zmíněn v následujících úlohách, děj není vysvětlen). – *Voda z hrnce vytvoří páru.*

### ODPOVĚĎ 2: ZAKLESNUTÉ HRNCE

**Úplná odpověď:** Horní hrnec se roztáhne, dolní smrští, takže v sobě budou zaklesnuty ještě pevněji. Nemusí být explicitně zmíněno, že hrnce nepůjde oddělit, pokud je to z odpovědi patrné.

Příklady odpovědí: *Není, hrnce se zaseknou ještě víc, horní se začne roztahovat, zatímco spodní smršťovat. – Ten horní se roztáhl, ten dolní stáhl, takže už nebylo vůbec možné je oddělit.*

**Částečná odpověď:** Odpověď obsahuje alespoň explicitní závěr, že hrnce nebude možné oddělit. Důvod (změny rozměrů) chybí nebo je nedostatečně popsán, ale není mylný. Příklad odpovědi: *Hrnce reagovaly přesně opačně, takže se ještě víc zaklesly do sebe.*

**Nevyhovující odpověď:** Odpověď obsahuje špatné vysvětlení, ale správný závěr. Příklad odpovědi: *Nelze to oddělit, hrnec s teplou vodou se ještě víc přitiskne, je to jako ruka a zmrzlé zábradlí.* NEBO Odpověď neobsahuje ani změny rozměru, ani závěr, že je nebude možné oddělit. Příklad odpovědi: *Nic se nestane. – S hrnci se nic nestalo. – Stane se opak. – Proběhne opačná reakce.* (Slovo „obráceně“, evokující opačný děj, je obsaženo již v zadání.)

### ODPOVĚĎ 3: ZAKLESNUTÉ HRNCE

**Úplná odpověď:** C

### ODPOVĚĎ 4: ZAKLESNUTÉ HRNCE

**Úplná odpověď:** V prvním případě nebyla hypotéza potvrzena – paní Jarka nevyzkoušela všechny látky – ani vyvrácena – paní Jarka nenašla látku, která by se smršťovala. Druhý pokus hypotézu vyvrátil – paní Jarka našla látku, která se zahříváním smršťuje. Úplná odpověď je tedy: NEVÍME, NEPRAVDIVÁ

**Částečná odpověď:** Pouze u jednoho z pokusů je zvolena správná odpověď.

**Nevyhovující odpověď:** U obou pokusů zvolena nesprávná odpověď. Často je u prvního pokusu závěr PRAVDIVÁ (všech pět látek se roztahovalo, tudíž všechny látky se roztahují) nebo u druhého NEVÍME (některé se roztahují, jiné ne, takže nevíme), což vypovídá o nepochopení podstaty důkazu obecné hypotézy.

### ODPOVĚĎ 5: ZAKLESNUTÉ HRNCE

**Úplná odpověď:** D

**Nevyhovující odpověď:** Typická nevyhovující odpověď je B.

### KOMENTÁŘ: ZAKLESNUTÉ HRNCE

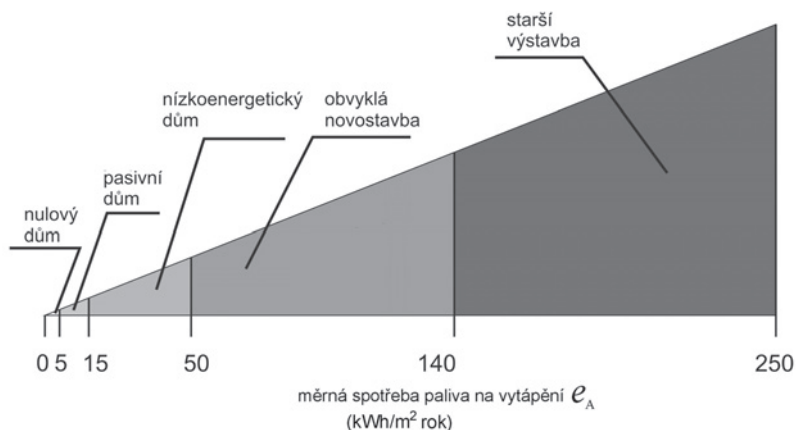
První část úlohy se zaměřuje na aplikaci znalostí o teplotní roztažnosti v reálné situaci. Někteří žáci sice fyzikální princip chápou, ale nedokážou jej efektivně použít při vysvětlení. Otázka 3 je zaměřena na rozlišování vhodných klíčových slov. Položka „zaklesnuté hrnce“ je sugestivní, protože se v úloze opakovaně objevuje jako nadpis. Tuto otázku je ideální řešit v praxi pomocí internetového vyhledávače a porovnat výsledky vyhledávání v jednotlivých případech. Otázka 4 zjišťuje, jak dobře žáci rozumí procesu potvrzení či vyvrácení hypotézy. Objevuje se mnoho mylných přístupů, někteří žáci se zabývají obecnou pravdivostí domněnky (bez vztahu k výsledkům pokusu), jiní posuzují pravdivost pouze ve vztahu k pěti zkoumaným vzorkům. Poslední úloha je zaměřena na velmi užitečnou dovednost rozměrové analýzy.

✂ ----- ✂

## RODINNÝ DŮM

### TEXT 1: RODINNÝ DŮM

Rozhodnete-li se pořídit si jednou vlastní bydlení, budete stát před otázkou, zda dům, či byt. Pojďme se podívat na otázky, které budete pravděpodobně řešit, odhodláte-li se ke stavbě nového domu. Jednou z prvních otázek, které budete muset řešit, je, jaký dům chcete – a to nejen, jak bude vypadat, ale především, jak energeticky náročný bude. Každá společnost vám bude nabízet různé varianty. Na internetu narazíte na celou řadu dělení. Níže uvedený graf zachycuje jedno z těchto rozdělení. Je z něj patrné, že o tom, do jaké kategorie stavba spadá, rozhoduje veličina  $e_A$  (měrná potřeba tepla na vytápění).



### OTÁZKA 1: RODINNÝ DŮM

Do následující tabulky vepište maximální hodnoty  $e_A$  pro danou stavbu. Do tabulky seřadte tyto domy (z hlediska tepla na vytápění) od neúspěšnějšího po nejnáročnější.

Kategorie	$\frac{e_A \text{ (max)}}{\text{kWh/m}^2 \text{ rok}}$

### OTÁZKA 2: RODINNÝ DŮM

Na základě vašich fyzikálních znalostí se pokuste vybrat správnou definici veličiny  $e_A$ .

- A Měrná potřeba tepla na vytápění říká, jaký tepelný výkon je třeba na vytápění za jeden rok vztážený na jeden metr čtvereční podlahové plochy vytápěné části budovy.
- B Měrná potřeba tepla na vytápění říká, kolik tepla je třeba na vytápění jednoho čtverečního metru podlahové plochy vytápěné části budovy za jeden rok.
- C Měrná potřeba tepla na vytápění říká, kolik tepla je třeba na vytápění jednoho čtverečního metru budovy.
- D Měrná potřeba tepla na vytápění říká, kolik tepla unikne z domu za jeden rok.

### OTÁZKA 3: RODINNÝ DŮM

Karel s rodinou bydlí v domě, jehož energetická náročnost je 100 kWh/m<sup>2</sup>rok. Pokuste se určit, jaké množství tepla přibližně spotřebují na vytápění jejich jednopodlažního domu s obdélníkovým půdorysem (o stranách 10 m a 9 m) během jednoho týdne?

.....

.....

.....

.....

.....

### ■ TEXT 2: RODINNÝ DŮM

Snížit tepelné ztráty a energetickou náročnost domu lze několika způsoby. Ty lze vypořádat ze základních znaků, které by měl splňovat nízkoenergetický dům. Parametry, které můžete ovlivnit i při přestavbě či rekonstrukci staršího domu, jsou především: dobré zasklení oken a nadstandardní tepelná izolace.

Rámy moderních oken jsou většinou plastové a okno je složeno hned z několika skleněných tabulí (většinou dvou nebo tří). Při výběru oken se vám jistě do rukou dostane nabídka prodejce, kde bude u okna uvedena řada údajů. Jedním z nejdůležitějších je tzv. koeficient tepelné prostupnosti, resp. vodivosti (značí se písmenem  $U$ ). U moderních oken se tato hodnota pohybuje v intervalu (0,9–1,6) W/m<sup>2</sup>K. Za povšimnutí stojí, že každý prodejce tuto veličinu nazývá jinak.

Někteří prodejci se vám pokusí i vysvětlit, co zmíněné číslo znamená. Na internetových stránkách jednoho z nich je uvedeno:

*„Tepelná izolace – obecně jedna z nejdůležitějších vlastností. Charakterizuje ji hodnota  $U$  ( $U_q$ ) s jednotkou W/m<sup>2</sup>K, kterou nazýváme koeficient tepelné propustnosti a jež udává jednoduše řečeno, kolik prostoupí (unikne) energie ve Watech přes plochu 1m<sup>2</sup> za určitou jednotku času pro rozdíl teplot (exteriér-interiér) 1 Kelvin resp. 1°C. Vynikajících hodnot tepelné izolace se dosahuje díky tzv. pokovení a plnění inertním plynem např. Argonem.“*

*Zdroj: <http://www.vokno-plastova-okna.cz/plastova-okna-zaskleni-a-vyplne/>*

### OTÁZKA 4: RODINNÝ DŮM

Pokuste se ve výše citovaném textu výrobce oken najít nepřesnosti a fyzikální nesrovnalosti. Dokážete sami napsat fyzikálně správnou definici koeficientu  $U$ ?

**Výčet vámi nalezených nesrovnalostí:** .....

.....

.....

.....

.....

**Vaše definice koeficientu  $U$  (koeficientu tepelné prostupnosti):** .....

.....

.....

.....

### TEXT 3: RODINNÝ DŮM

Podobně jako okna, tak i další materiály (cihly, vata pro izolaci např. střechy, polystyren pro izolaci zdí...) jsou charakterizovány stejnou veličinou.

Například jednou z nejklašičtějších cihel, používanou pro zdění obvodových zdí, je Porotherm 40 P+D, jehož charakteristiky jsou uvedeny v následujícím výčtu.

Rozměry d/š/v [mm]	247/400/238
Třída objemové hmotnosti [kg/m <sup>3</sup> ]	750–790
Pevnost v tlaku	P8/P10/P15
Tloušťka zdiva [mm]	400
Spotřeba [ks/m <sup>2</sup> ]	16
Hmotnost zdiva včetně omítek [kg/m <sup>2</sup> ]	347
Vážená laboratorní neprůzvučnost $R_w$ [dB]	48
Požární odolnost	REI 180 DP1
Tepelný odpor zdiva bez omítek $R_u$ [m <sup>2</sup> K/W]	3,05–2,58
Součinitel tepelné vodivosti bez omítek $\lambda_u$ [W/mK]	0,135–0,155
Součinitel prostupu tepla bez omítek $U_{ext}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,31–0,36



Zdroj: <http://www.wienerberger.cz>

### OTÁZKA 5: RODINNÝ DŮM

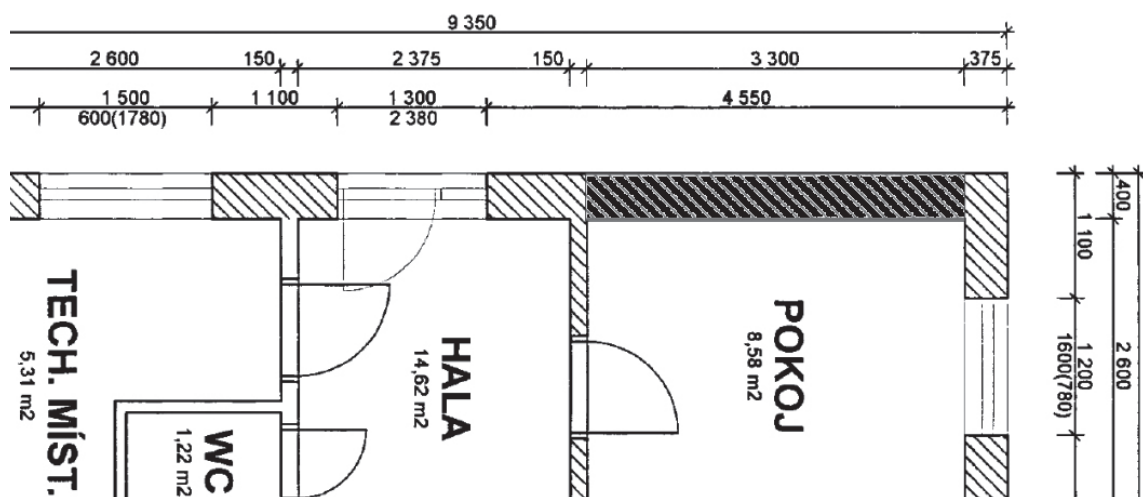
„Třída objemové hmotnosti“ má stejnou jednotku jako jedna z fyzikálních veličin – uveďte která. Proč není uvedena tato fyzikální veličina?

.....

.....

### OTÁZKA 6: RODINNÝ DŮM

Uřete, jaké množství tepla v průměru projde za hodinu jednou (zatím neomítnutou) zdí pokoje, která je na následující obrázku zvýrazněna černou barvou. Předpokládejte, že v místnosti je 22 °C a venku –4 °C. Zeď byla postavena ze zmíněných cihel Porotherm 40 P+D (z obrázku je patrné, že šířka zdi je opravdu 40 cm). Výška místnosti je 2,5 m.



Obrázek: Část plánu přízemí rodinného domu

Nákres zachycuje vstupní halu, přilehlou technickou místnost, WC a jeden pokoj. Rozměry jsou zde uvedeny v milimetrech.

.....

.....

.....

.....



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

### ODPOVĚĎ 1: RODINNÝ DŮM

Úplná odpověď:

Kategorie	$e_A$ (max) kWh/m <sup>2</sup> rok
nulový dům	5
pasivní dům	15
nízkoenergetický dům	50
obvyklá novostavba	140
starší výstavba	250

### ODPOVĚĎ 2: RODINNÝ DŮM

Úplná odpověď: B

### ODPOVĚĎ 3: RODINNÝ DŮM

Úplná odpověď: Úplná odpověď kromě výsledku obsahuje i řešení.

Řešení pomocí vzorce:

$$e = 100 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ rok}}, \quad S = 10 \cdot 9 \text{ m}^2 = 90 \text{ m}^2, \quad t = 7 \text{ dny} = \frac{7}{365} \text{ rok}, \quad E = ?$$

$$E = S \cdot t \cdot e = 100 \cdot 90 \cdot \frac{7}{365} \text{ kWh} \approx 170 \text{ kWh}$$

Řešení úvahou: Víme, že energetická náročnost domu je 100 kWh na 1 m<sup>2</sup> za rok. Má-li být 90krát větší podlahovou plochu, spotřebujeme 90krát více – tedy 9000 kWh za rok. Za jeden den pak spotřebujeme 365krát méně – to znamená 9000/365 kWh. Za požadovaných sedm dní to je poté 7krát více. Tím se dostáváme k výsledku

$$E = 9000 \cdot \frac{7}{365} \text{ kWh} \approx 170 \text{ kWh}$$

### ODPOVĚĎ 4: RODINNÝ DŮM

Úplná odpověď: „**Tepelná izolace** – obecně jedna z nejdůležitějších vlastností. Charakterizuje ji hodnota  $U$  ( $U_q$ ) s jednotkou  $W/m^2K$ , kterou nazýváme koeficient tepelné propustnosti a jež udává jednoduše řečeno, kolik prostoupí (unikne) energie ve **Wattch** přes plochu  $1m^2$  za **určitou** jednotku času pro rozdíl teplot (exteriér–interiér)  $1$  Kelvin resp.  $1^\circ C$ . Vynikajících hodnot tepelné izolace se dosahuje díky tzv. pokovení a plnění inertním plynem např. Argonem.“

Typografické chyby

Typografické chyby jsou zvýrazněny šedě. Po řadě komentáře k nim:

- ◆ q má být indexem:  $U_q$
- ◆ 2 má být v horním indexu: m<sup>2</sup>
- ◆ jednotky fyzikálních veličin začínají malým písmenem: wattch
- ◆ 2 má být v horním indexu: m<sup>2</sup>
- ◆ rozdíl
- ◆ jednotky fyzikálních veličin začínají malým písmenem: kelvin
- ◆ názvy prvků začínají malým písmenem: argonem
- ◆ dále chybí čárka před resp. a např., mezi číslicí a jednotkou chybí dvakrát mezera

Faktické (fyzikální) chyby

V textu jsou fyzikální chyby vyznačeny podtržením:

- ◆ Jednotkou energie je 1 joule nebo 1 watt · sekunda, naproti tomu 1 watt je jednotkou výkonu.
- ◆ Proč určitou jednotkou času? Toto slovo vyškrtnout! Jednotka času je 1 sekunda.

Nová definice – verze 1

Koeficient tepelné propustnosti udává část tepelného výkonu odevzdaného topením, která není při ploše (okna/dveří/zdi)  $1 \text{ m}^2$  při rozdílu teplot (exteriér–interiér)  $1 \text{ K}$  využita na vytápění objektu.

Nová definice – verze 2

Převedeme-li stávající jednotku na rozměrově stejnou ( $J \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} \cdot s^{-1}$ ), můžeme vyslovit jinou definici:

Koeficient tepelné propustnosti udává, kolik tepla projde při rozdílu teplot mezi exteriérem a interiérem  $1 \text{ K}$  za sekundu plochou  $1 \text{ m}^2$ .

ODPOVĚĎ 5: **RODINNÝ DŮM**

**Úplná odpověď:** Hustota. Ve „třídě objemové hmotnosti“ jsou do objemu zahrnuty i vzduchové díry, jedná se tedy o průměrnou hustotu (cihla + vzduch v dírách).

ODPOVĚĎ 6: **RODINNÝ DŮM**

**Úplná odpověď:**

*Řešení pomocí vzorce:*

$$S = 2,5 \cdot 3,3 \text{ m}^2 \quad \Delta T = 26 \text{ K}, \quad t = 1 \text{ h}, \quad U_{ext} = \langle 0,31 - 0,36 \rangle \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ K}}, \quad Q = ?$$

Z rozměrové analýzy určená rovnice:  $Q = U_{ext} \cdot S \cdot \Delta T \cdot t$

Dolní mez:  $Q = 0,31 \cdot 8,25 \cdot 26 \cdot 1 \text{ Wh} = 66,495 \text{ Wh} \doteq 67 \text{ Wh}$

Horní mez:  $Q = 0,36 \cdot 8,25 \cdot 26 \cdot 1 \text{ Wh} = 77,22 \text{ Wh} \doteq 77 \text{ Wh}$

Za správnou považujeme jakoukoliv odpověď v intervalu  $\langle 66,5; 77,2 \rangle \text{ Wh}$ .

*Řešení úvahou:* Dojdeme ke stejnému výsledku. Pro ušetření místa ukažme pouze výpočet dolní meze ztráty tepla: Víme, že jedním metrem čtverečním zdi projde při rozdílu teplot jeden kelvin 0,31 W. Za jednu hodinu je tedy množství prošlé energie 0,31 Wh. Je-li plocha 8,25krát větší, musí projít 8,25krát více tepla, tj.  $8,25 \cdot 0,31 \text{ Wh}$ . A víme-li, že rozdíl teplot je 26krát větší, projde rovněž 26krát více tepla, tj.  $Q = 0,31 \cdot 8,25 \cdot 26 \text{ Wh} = 66,495 \text{ Wh} \doteq 67 \text{ Wh}$ .

KOMENTÁŘ: **RODINNÝ DŮM**

Úloha je zaměřena na mezioborové vztahy mezi fyzikou a technickou praxí, konkrétně stavebnictvím. Od žáků se vyžaduje především nadhled, často se pak v úlohách použije rozměrová analýza – porozumění jednotkám a jejich významu. V úloze jsou žáci postaveni před problémy, které může v budoucnu řešit každý z nich a setkávají se se skutečně používanými objekty a jejich vlastnostmi.

Otázka 1 je postavena především na porozumění grafu a textu. Častou chybou mezi žáky je, že tabulku vyplní v obráceném pořadí. Druhou chybou, která se objevila při testování úlohy, bylo, že žáci do pravého sloupce nevypisují maximální hodnoty, ale namátkou vybrané hodnoty z příslušného intervalu.

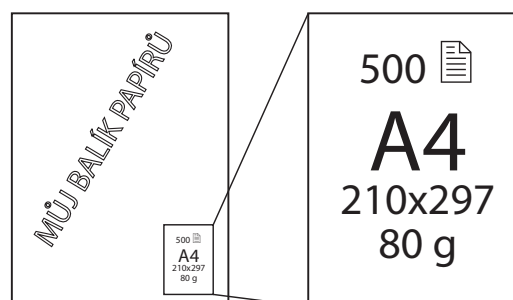
Následující otázky jsou postaveny především na vztahu mezi jednotkami a příslušnými fyzikálními veličinami. Vyžaduje se zejména dovednost umět si danou situaci a probíhající děj správně fyzikálně představit a kvantifikovat.

⌘-----⌘

## BALÍK PAPIRŮ

### TEXT 1: BALÍK PAPIRŮ

Asi každý z nás držel v ruce balík papírů. Typicky papíry z něj používáme do tiskárny nebo do kopírky, případně na poznámky. Jednou se na balík podíval zvědavý student jménem Jirka a zjistil, že jen z obalu na balíku se dá vyčíst spousta zajímavých věcí o papíru. Bohužel ale, ne vždy jsou na obalech uvedeny (správné) jednotky.



#### OTÁZKA 1: BALÍK PAPIRŮ

Co přesně vyjadřuje hodnota 210x297 (uvedte i příslušné jednotky)?

.....

.....

#### OTÁZKA 2: BALÍK PAPIRŮ

Co udává údaj 80 g na balíku? Jakou plochu by pokryl papír této hmotnosti? (Nápověda: 15 listů papíru váží přibližně 75 g.)

.....

.....

.....

#### OTÁZKA 3: BALÍK PAPIRŮ

Určitě jste už někdy nějaký balík papírů viděli, zkuste na základě toho přibližně odhadnout, jaká je tloušťka jednoho listu papíru.

A 1 mm      B 0,1 mm      C 2,1 mm      D 0,01mm

#### OTÁZKA 4: BALÍK PAPIRŮ

V jakých hodnotách na obalu se liší rozměrově stejný balík kancelářského papíru a papíru na výkresy (čtvrtky)?

Hodnota na obalu	Liší se
500	ANO / NE
A4	ANO / NE
210x297	ANO / NE
80 g	ANO / NE

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

**ODPOVĚĎ 1: BALÍK PAPIRŮ**

**Úplná odpověď:** Šířku a délku jednoho listu papíru v mm. NEBO Rozměry papíru v mm.

**Částečná odpověď:** Obsah. – Plochu papíru.

**ODPOVĚĎ 2: BALÍK PAPIRŮ**

**Úplná odpověď:** 80 g je hmotnost 1 m<sup>2</sup> papíru. 1 list má hmotnost 75 g / 15 = 5 g; 80 g / 5 g = 16; 1 list má plochu (0,21 · 0,297) m<sup>2</sup> = 0,0624 m<sup>2</sup>, 16 listů má plochu: 16 · 0,0624 m<sup>2</sup> ≈ 1 m<sup>2</sup>.

**Nevyhovující odpověď:** 80 g je hmotnost jednoho listu papíru. NEBO 80 g je hmotnost balíku.

**ODPOVĚĎ 3: BALÍK PAPIRŮ**

**Úplná odpověď:** B. Balík papírů má tloušťku přibližně 5 cm, vydělíme-li ji počtem listů (500), dostaneme 0,1 mm.

**ODPOVĚĎ 4: BALÍK PAPIRŮ**

**Úplná odpověď:** ANO; NE; NE; ANO

**Částečná odpověď:** ANO; NE; NE; NE nebo NE; NE; NE; ANO

**KOMENTÁŘ: BALÍK PAPIRŮ**

Tato úloha se zaměřuje na práci s daty, která můžeme snadno získat kolem nás, jejich využitím a na práci s jednotkami. Může odhalit představy žáků o některých rozměrech a hmotnostech a ukázat schopnost žáků je reálně odhadnout. Zejména u druhé otázky zdaleka ne všichni tuší, že 80 g udává hmotnost 1 m<sup>2</sup> papíru. Je zajímavé sledovat, čemu ji žák přisoudí – obvykle to bývá hmotnost jednoho listu nebo naopak hmotnost celého balíku papíru.

⌘-----⌘

## MARS

### TEXT 1: MARS

Pilotovaný let na Mars byl předmětem mnoha vědecko-fantastických povídek, ale i různých vědeckých návrhů 20. a 21. století. Tento sen se možná stane již za našeho života realitou.

Čtrnáctého ledna 2004 oznámil prezident USA G. W. Bush plány na postavení Měsíční základny a následného pilotovaného letu na Mars. Od té doby byl start tohoto letu z různých, ale především z finančních důvodů posunut na polovinu třicátých let 21. století. Rozjíždí se nový vesmírný závod. Jeho cílem je Mars a jeho závodníky jsou Rusko, USA a Čína.



Obrázek převzat z:  
[http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/mars/marsvehicles/html/s95\\_01407.html](http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/mars/marsvehicles/html/s95_01407.html)

### OTÁZKA 1: MARS

	Mars	Venuše	Merkur	Jupiter
střední vzdálenost od Slunce	1,524 AU	0,723 AU	0,387 AU	5,203 AU
hmotnost	0,107 Země	0,815 Země	0,055 Země	318 Zemí
průměrná hustota	3940 kg/m <sup>3</sup>	5240 kg/m <sup>3</sup>	5430 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>
gravitace při povrchu	3,7 N/kg	8,9 N/kg	3,7 N/kg	23,1 N/kg
doba oběhu kolem Slunce	686,9 dne	224,7 dne	87,9 dne	4332,6 dne
doba rotace kolem své osy	24 h 37 min	243 dnů	58 dnů 15 h	9 h 55 min
průměrný tlak na povrchu	636 Pa	93 MPa	~0 kPa	20-200 kPa
průměrná teplota na povrchu	-63 °C	462 °C	67 °C	-108 °C

Poznámka: 1 AU (astronomická jednotka) odpovídá střední vzdálenosti Země od Slunce.

Mars je nejvíce uvažovaným místem pro první trvalé osídlení sluneční soustavy vyjma Měsíce. Uveďte alespoň tři důvody, proč tomu tak je. Můžete využít výše uvedenou tabulku s některými charakteristikami planet.

.....

.....

.....

.....

### ■ TEXT 2: MARS

Jedenáctého října 2010 prezident Barack Obama definitivně zrušil program Constellation, jehož cílem byly pilotované lety na Měsíc, vybudování lunární základny a její využití pro starty na Mars. Všechny další plánované lety NASA na Mars tedy budou startovány ze Země.

#### OTÁZKA 2: MARS

Uveďte alespoň jednu výhodu a jednu nevýhodu startů vesmírných lodí z Měsíce.

.....

.....

.....

.....

### ■ TEXT 3: MARS

Jednou ze zásadních otázek cesty na Mars je potřebná energie. Jaká by byla běžná denní spotřeba energie lodi při cestě na Mars, nevíme. Velký vliv na ni bude mít už samotná velikost posádky. Zachoval-li by se dosavadní předpokládaný počet šesti kosmonautů, mohla by mít loď spotřebu srovnatelnou nebo i vyšší, než je spotřeba stanice ISS. Ta je aktuálně jediným stále operujícím zařízením umožňujícím dlouhodobý pobyt člověka ve vesmíru. Napájena je osmi solárními panely o rozměrech 35 m na 12 m, z nichž každý se skládá z 82 řad po 400 článcích. Každá řada poskytuje průměrný výkon 134 W. Nemalá část tohoto výkonu jde právě na zajištění všeho potřebného pro přežití šestičlenné posádky stanice. V říjnu 2009 odsouhlasil ruský prezident Dmitrij Medveděv vývoj vesmírné lodi napájené jaderným reaktorem s výkonem v řádu megawattů. Tento plán bude stát kolem 400 milionů eur.

#### OTÁZKA 3: MARS

Rozhodněte, zda následující argumenty pro upřednostnění jaderného reaktoru jsou pravdivé.

Dostatečné množství solárních panelů by bylo příliš rozměrné.	ANO / NE
Solární panely by tak daleko od Slunce vůbec nefungovaly.	ANO / NE
Není možné vyrobit dostatečné množství solárních panelů.	ANO / NE
Jaderný reaktor by vyrobil mnohonásobně více energie, aniž by byl příliš velký.	ANO / NE

#### OTÁZKA 4: MARS

Odhadněte, jakou plochu by zabíraly solární panely s parametry uvedenými v textu, které by nahradily jaderný reaktor o výkonu 1 MW.

.....

.....

.....

.....

■ TEXT 4: **MARS**

Beztížný stav způsobuje krátko- i dlouhodobé fyziologické změny v živých organismech. Cestování ve stavu beztíže s sebou přináší mnoho škodlivých vlivů na tělo. Mezi nejrizikovější patří úbytek kostní hmoty, svalová ochablost (atrofie) a srdeční obtíže. Lidé ve vesmíru ztratí za měsíc přibližně tolik vápníku jako žena v přechodu (menopauze) za rok.

OTÁZKA 5: **MARS**

Astronauti po návratu z vesmíru mají tělesnou hmotnost obvykle:

- A Stejnou jako před expedicí.
- B Vyšší než před expedicí.
- C Nižší než před expedicí.

OTÁZKA 6: **MARS**

Jeden z důsledků beztížného stavu je silné zarudnutí a opuchnutí obličeje.

Porucha jaké tělní soustavy a jakého orgánu je toho příčinou?

tělní soustava: ..... orgán: .....

OTÁZKA 7: **MARS**

Která tvrzení o lidském organismu v beztížném stavu jsou pravdivá?

V beztížném stavu se krev astronautům nahrne do horní poloviny těla.	ANO / NE
V beztížném stavu prochází potrava střevem rychleji, takže astronauti prakticky netrpí zácpou.	ANO / NE
V beztížném stavu se nedoporučuje astronautům nadměrná fyzická činnost a cvičení.	ANO / NE

OTÁZKA 8: **MARS**

Člověk má v rovnovážně-polohovém orgánu ve vnitřním uchu pohyblivé ušní kaménky (otolity), které na Zemi tlačí na smyslové buňky, a tím udávají směr, který člověk vnímá jako svisle dolů. Proč ve stavu beztíže tento orgán nefunguje správně, a naopak svou špatnou funkcí způsobuje nevolnost a zvracení – mořskou nemoc?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

#### ODPOVĚĎ 1: MARS

##### Úplná odpověď:

Úplná odpověď by měla obsahovat alespoň tři z níže uvedených důvodů:

Blízkost Marsu nebo krátká doba letu. Je na něm přítomna voda.

Planeta podobná Zemi – kamenná (hustota); gravitace 0,38 g, což není ideální, ale lepší než jinde ve sluneční soustavě; teploty srovnatelné s pozemskými (extrémně chladné, ale stále nejbližší Zemi z celé sluneční soustavy); atmosférický tlak v přijatelných hodnotách; roční období podobná pozemským...

Má atmosféru, která poskytuje alespoň nějakou ochranu před kosmickým zářením.

**Částečná odpověď:** Obsahuje pouze dvě uvedené vlastnosti.

**Nevyhovující odpověď:** Méně než dva správné důvody. Nespecifické odkazy na podobnost Marsu a Země.

#### ODPOVĚĎ 2: MARS

**Úplná odpověď:** Obsahuje alespoň jednu z následujících výhod a současně alespoň jednu z nevýhod.

*Výhody:* Start by vyžadoval mnohem méně paliva díky: nižší gravitaci; nulovému odporu vzduchu.

*Nevýhody:* Velká finanční a technologická náročnost: Musela by se postavit nákladná základna na Měsíci. Pro snížení nákladů by se musely komponenty stavět přímo na Měsíci, k čemuž by tam bylo zapotřebí těžít suroviny a postavit továrny. Což by vše bylo velmi drahé a technologicky i časově náročné.

**Částečná odpověď:** Uvedena buď jen správná výhoda, nebo jen správná nevýhoda viz výše.

**Nevyhovující odpověď:** Neobsahuje ani jednu správnou výhodu či nevýhodu.

#### ODPOVĚĎ 3: MARS

**Úplná odpověď:** ANO; NE; NE; ANO. Za úplnou odpověď považujeme čtyři správné odpovědi.

**Částečná odpověď:** Jedna až dvě otázky zodpovězeny špatně.

**Nevyhovující odpověď:** Dvě a více špatných odpovědí.

#### ODPOVĚĎ 4: MARS

**Úplná odpověď:**  $38\,000\text{ m}^2 = 3,8\text{ ha}$  s tolerancí 0,5 ha.

**Částečná odpověď:** Odpověď je mimo toleranci, ale shoduje se v řádu např. 2 ha.

**Nevyhovující odpověď:** Odhad se neshoduje ani v řádu.

#### ODPOVĚĎ 5: MARS

**Úplná odpověď:** C

#### ODPOVĚĎ 6: MARS

**Úplná odpověď:** Příčinou je porucha činnosti cévní soustavy a práce srdce.

**Částečná odpověď:** Žák napíše pouze: cévní soustava nebo pouze srdce.

#### ODPOVĚĎ 7: MARS

**Úplná odpověď:** ANO; NE; NE

#### ODPOVĚĎ 8: MARS

V beztlákovém stavu se otolity pohybují volně všemi směry a dráždí smyslové buňky náhodně, což má za následek nevolnost a zvracení – mořskou nemoc.

#### KOMENTÁŘ: MARS

Jedná se o integrovanou úlohu z fyziky, techniky a biologie.

První otázka zjišťuje, zda žáci umí provést výběr relevantních dat a vytvářet na jejich základě hypotézy. Pro správné zodpovězení otázky je také důležité, aby si žáci uvědomili, které z přírodních podmínek panujících na Zemi jsou důležité pro přežití člověka. V druhé otázce je potřeba dát do souvislosti základní znalosti o přírodních podmínkách na Měsíci s posouzením technického řešení daného problému. Přitom je třeba si uvědomit limitace dané nejen přírodními zákony, ale i ekonomickou stránkou výzkumu. Třetí otázka zjišťuje, zda jsou žáci schopni rozhodnout o pravdivosti předložených hypotéz na základě dat obsažených v textu a znalostí z oblasti techniky a fyziky. Ve čtvrté otázce se žáci musí orientovat v textu, vybrat z něj potřebná data a provést přibližný výpočet (odhad) pro danou situaci. Pátá otázka je zaměřena na práci s textem a úvahu o vlivu stavu beztláku na hmotnost člověka. Šestá otázka vyžaduje pochopení a využití informací z textu. Žák musí odvodit z výše popsaných obtíží, která tělní soustava a orgán jsou jimi ovlivněny. Sedmá otázka je zaměřena na práci s textem, žák musí rozhodnout, která tvrzení o beztlákovém stavu a jeho vlivu na lidský organismus jsou pravdivá. V osmé otázce je třeba využít fyzikálních poznatků o důsledcích beztlákového stavu pro chování otolitů k vysvětlení poruch ve funkci rovnovážně-polohového orgánu ve vnitřním uchu.



## IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

### TEXT 1: IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

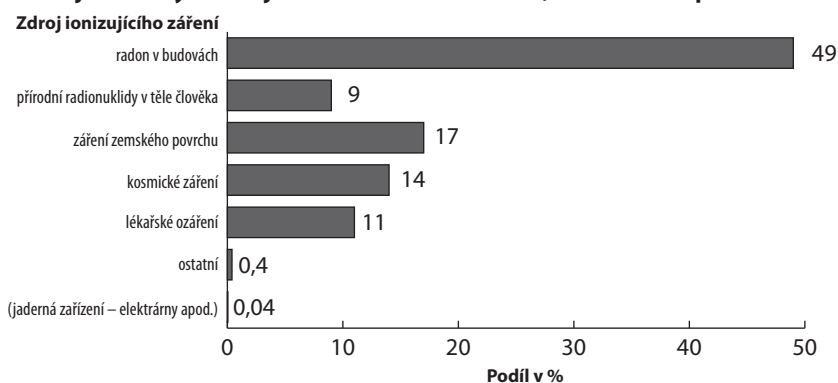
Největší podíl na ozáření obyvatelstva mají přírodní zdroje záření. Živé organismy mu byly vystaveny odjakživa. Do značné míry je nevyhnutelné, protože je nelze nikdy zcela odstranit. Jedná se zejména o ozáření kosmickým nebo zemským zářením a zejména ozáření

v důsledku přítomnosti radonu a jeho dceřiných produktů v bytech v lokalitách s nepříznivým geologickým podložím. Vedle ozáření z přírodních zdrojů existuje ozáření ze zdrojů, jež jsou člověkem uměle připraveny a které by v principu bylo možné z životního prostředí zcela vyloučit, ale vždy jen za cenu odmítnutí všech výhod, které s sebou využití účinků ionizujícího záření přináší. Nejvýznamnější podíl ozáření člověka z umělých zdrojů představuje lékařské ozáření, tedy ozáření lidí, kteří jsou vyšetřováni nebo léčeni pomocí zdrojů ionizujícího záření. Význam tohoto ozáření dosud nikdo nezpochybňuje. Věnuje se mu systematická pozornost, aby se zabránilo deterministickým účinkům a aby aplikované dávky, které jsou potřebné pro získání požadovaného efektu, byly co nejnižší.

Uvedené hodnoty jsou převzaty ze zprávy UNSCEAR (1993) a představují průměrnou hodnotu dávek ozáření; data byla získána na základě zhodnocení údajů z více než stovky účastnických zemí.

*Převzato z časopisu Rentgen Bulletin, září 2001, s. 2; graf přepracován do jiné grafické podoby.*

Podíl jednotlivých zdrojů na celkové dávce záření, které na nás působí



### OTÁZKA 1: IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

Při stavbě rodinného domu dnes stavební úřady vyžadují proměření pozemku, zda není příliš zatížen přítomností radonu. Proč se právě tomuto zdroji záření věnuje taková pozornost?

.....

.....

.....

### OTÁZKA 2: IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

Přírodní zdroje záření celkově představují asi:

- A méně než 60 % celkové průměrné dávky ozáření
- B 60–70 % celkové průměrné dávky ozáření
- C 70–80 % celkové průměrné dávky ozáření
- D více než 80 % celkové průměrné dávky ozáření

### OTÁZKA 3: IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

Z grafu obsaženého v textu je patrné, že příspěvek jaderných zařízení k celkovému ozáření populace je minimální. Přesto jsou zejména jaderné elektrárny předmětem mnoha protestů a mají velký počet odpůrců. Navrhněte dva argumenty, kterými mohou odpůrci jaderných elektráren zdůvodňovat svůj postoj.

.....

.....

.....

.....

OTÁZKA 4: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

Jedním z druhů ionizujícího záření je rentgenové záření, které našlo významné uplatnění při lékařských vyšetřeních. Přesto se lékaři snaží používat toto vyšetření pouze ve skutečně odůvodněných případech. Proč?

.....

.....

.....

OTÁZKA 5: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení:

Nejzásadnější vliv na celkové ozáření populace má rozvoj moderních technologií.	ANO / NE
V okolí jaderných elektráren jsou měření ozáření velice zkreslená blízkostí jaderných zařízení.	ANO / NE
Je vědecky oprávněné zkoumat, zda ozáření v různých místech závisí na podloží zemského povrchu.	ANO / NE

■ TEXT 2: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

Účinek ionizujícího záření se na buněčné úrovni projeví klinicky (souhrnem příznaků) jen při poškození makromolekuly DNA. Poškození bílkovin a enzymů může sice měnit nebo ovlivňovat některé buněčné funkce, ale zřídka má závažné účinky pro makroorganismus jako celek.

Účinek záření může být **přímý**, pokud ionizace proběhne přímo v molekule DNA, nebo **nepřímý**, zprostředkovaný radikály vody, které následně poškozují vlákna DNA. Tyto dva účinky se makroskopicky projeví morfologickými a funkčními změnami na tkáni. Nejvíce ohrožené jsou tkáně s rychle se dělícími buňkami (kostní dřev, pohlavní orgány, střevní epitel). Naopak odolné (rezistentní) jsou pomalu nebo vůbec se nedělící tkáně (srdeční svalovina, nervové buňky).

*Upraveno podle: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Ionizující\\_záření](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Ionizující_záření)  
(Radiční ochrana v nukleární medicíně, Ing. Jaroslav Zimák, CSc.,  
Klinika nukleární medicíny a endokrinologie UK 2. LF a Fakultní nemocnice v Motole.)*

OTÁZKA 6: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

Která tvrzení o důsledcích ionizujícího záření jsou pravdivá?

Poškození DNA v důsledku ionizujícího záření je způsobeno pouze působením volných radikálů vody.	ANO / NE
Poškození bílkovin v buňkách v důsledku ionizujícího záření má vždy stejné důsledky pro organismus jako poškození DNA.	ANO / NE
Mezi orgány nejvíce ohrožené ozářením patří např. vaječníky.	ANO / NE
Nedělící se buňky jsou citlivější na ozáření než buňky, které se dělí.	ANO / NE

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

#### ODPOVĚĎ 1: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

**Úplná odpověď:** Radon v budovách se na celkové dávce záření, která na nás působí, podílí nejvyšší měrou, téměř 50 %.

#### ODPOVĚĎ 2: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

**Úplná odpověď:** D (více než 80 % celkové průměrné dávky)

#### ODPOVĚĎ 3: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

**Úplná odpověď:** Uvedeny dva rozumné argumenty – problém s ukládáním vyhořelého radioaktivního paliva, nebezpečí havárie. Další možné odpovědi: případný cíl teroristů, cíl vojenského útoku apod.

**Částečná odpověď:** Uveden jen jeden rozumný argument.

#### ODPOVĚĎ 4: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

**Úplná odpověď:** Ozáření při lékařských vyšetřeních (rentgen, CT – počítačová tomografie) je nejpodstatnějším zdrojem umělého ozáření. Jiná možná odpověď: Rentgenové záření může ve vyšších dávkách nepříznivě ovlivnit lidský organismus.

#### ODPOVĚĎ 5: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

**Úplná odpověď:** NE; NE; ANO

#### ODPOVĚĎ 6: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

**Úplná odpověď:** NE; NE; ANO; NE

#### KOMENTÁŘ: **IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ**

Otázky 1 a 2 se zaměřují zejména na interpretaci grafu obsaženého v úvodním textu. Otázky 3 a 4 vyžadují kromě orientace v textu také znalosti o umělých zdrojích ionizujícího záření (jaderné elektrárny, rentgen apod.) a posouzení jejich přínosů/rizik pro jednotlivce a společnost. Otázka 5 prostřednictvím doplňujících otázek testuje schopnost aplikovat poznatky uvedené v textu na podobné situace. Otázka 6 spadá do oblasti biologie a vyžaduje práci s textem. Na základě uvedených informací musí žák správně určit, která tvrzení o vlivu ionizujícího záření na lidský organismus jsou pravdivá.

⌘ ----- ⌘

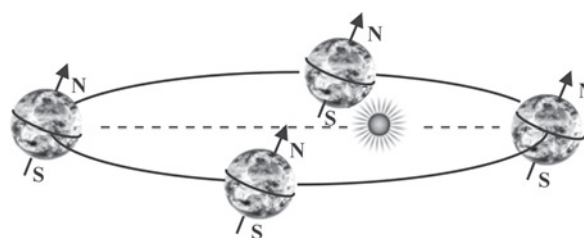


## 6 ÚLOHY Z OBLASTI ZEMĚ A VESMÍR

### OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE

#### ■ TEXT 1: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE

Země se při svém oběhu kolem Slunce pohybuje po elipse, poněkud mimo její střed je Slunce. Z toho vyplývá, že vzdálenost mezi Sluncem a Zemí se mění. Místo, ve kterém se Země nachází nejbližší Slunci, se nazývá přísluní (perihelium). Nejevzdálenějším bodem Země od Slunce je tzv. odsluní (afélium). Země se v přísluní pohybuje nejrychleji, v odsluní zase nejpomaleji. Zemská osa, která protíná zemský severní a jižní pól, má během oběhu Země kolem Slunce stále stejný směr v prostoru. Kolem své osy se Země otočí přibližně za 24 hodin, kolem Slunce oběhne zhruba jednou za 365 dní.



Obrázek 1: Oběh Země kolem Slunce

#### OTÁZKA 1: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE

Světlo se od Slunce šíří stálou rychlostí. Zakroužkujte, zda podle vašeho názoru trvá cesta světelnému paprsku ze Slunce na Zemi po celý rok stejnou dobu, a svou odpověď zdůvodněte.

Cesta světelnému paprsku trvá ze Slunce na Zemi po celý rok stejnou dobu: ANO / NE

Zdůvodnění: .....

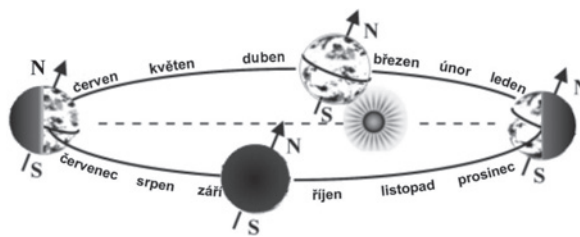
.....

.....

.....

## TEXT 2: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE

Při oběhu Země kolem Slunce se střídavě slunečním paprskům přiklání severní nebo jižní polokoule. Polokoule, která je přikloněna ke Slunci, je více zahřívána slunečními paprsky. Jestliže je tedy u nás léto, znamená to, že severní polokoule je nejvíce přikloněna ke Slunci.



Obrázek 2: Střídání ročních období

### OTÁZKA 2: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE

Zakroužkujte, zda jsou podle vašeho názoru následující tvrzení pravdivá.

Střídání ročních období je způsobeno rotací Země kolem zemské osy.	ANO / NE
Hlavní příčinou střídání ročních období je sklon zemské osy.	ANO / NE
Jestliže je na jižní polokouli zima, je na severní polokouli léto.	ANO / NE
Na severní polokouli je léto v době, kdy je Země nejbližší Slunci.	ANO / NE
Na jižní polokouli je zima v době, kdy je Země nejdále od Slunce.	ANO / NE

### OTÁZKA 3: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE

Která polokoule je 31. prosince přivrácena ke Slunci? Vyberte správnou odpověď.

- A severní      B jižní      C východní      D západní

### OTÁZKA 4: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE

Zdůvodněte, proč je na severní polokouli léto delší než zima.

.....

.....

.....

.....

### OTÁZKA 5: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE

Vyberte správnou odpověď. Na jižním pólu trvá polární den:

- A od 22. června do 22. prosince  
 B od 22. prosince do 22. června  
 C od 23. září do 21. března  
 D od 21. března do 23. září

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

**ODPOVĚĎ 1: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE**

**Úplná odpověď:** NE. Ve zdůvodnění je uvedena různá vzdálenost Země od Slunce. Příklady správných odpovědí: *Doba se mění, protože se mění vzdálenost od Slunce. – Kvůli elipsovitému tvaru oběžné dráhy se mění vzdálenost obou těles. – Když je Země dál od Slunce, tak i doba bude delší.*

**ODPOVĚĎ 2: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE**

**Úplná odpověď:** NE; ANO; ANO; NE; ANO

**ODPOVĚĎ 3: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE**

**Úplná odpověď:** B jižní

**ODPOVĚĎ 4: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE**

**Úplná odpověď:** V odpovědi je uveden nerovnoměrný pohyb Země kolem Slunce.  
Příklady správných odpovědí: *Protože když je odsluní, je na severní polokouli léto. Odsluní trvá déle než přísluní, proto je na severní polokouli delší léto. – Protože se Země pohybuje po elipse nestejně rychle. – Severní polokoule je přikloněna ke Slunci delší dobu než jižní polokoule.*

**Částečná odpověď:** V odpovědi je uveden pouze sklon zemské osy.

**ODPOVĚĎ 5: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE**

**Úplná odpověď:** C od 23. září do 21. března

**KOMENTÁŘ: OBĚH ZEMĚ KOLEM SLUNCE**

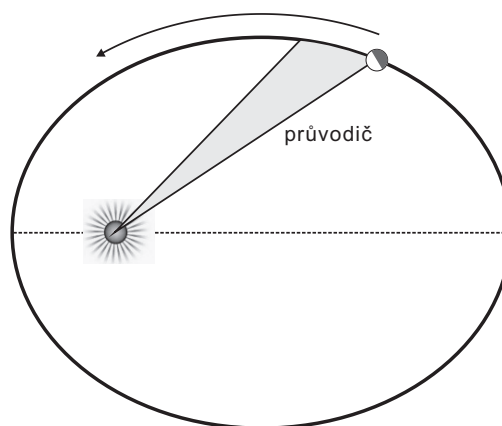
Úloha se zaměřuje na čtení textu s porozuměním a propojuje informace z textu s fyzikálními znalostmi. Otázky 1 a 4 vyžadují zdůvodnění problematiky, což bývá pro žáky obtížné. Úloha vybízí žáky k uvědomění si, co způsobují různé druhy pohybu Země. Úloha propojuje čtenářskou a přírodovědnou gramotnost. Integrují se v ní rovněž poznatky z fyziky a zeměpisu.

✂ ----- ✂

## POHYBY PLANET

### TEXT 1: POHYBY PLANET

Johannes Kepler (1571–1630) byl německý matematik, astrolog a astronom. Je znám především jako objevitel tří zákonů, které nesou jeho jméno. Během pobytu v Praze objevil první dva zákony popisující pohyb planet. První Keplerův zákon popisuje tvar oběžných drah planet – planety se kolem Slunce pohybují po křivkách zvaných elipsy, které jsou málo odlišné od kružnic (obr. 1). Důsledkem takového tvaru oběžné dráhy je, že planeta při svém oběhu mění svou vzdálenost od Slunce. Při svém oběhu prochází planeta dvěma významnými body – periheliem (přísluním) a aféliem (odsluním). V periheliu je planeta Slunci nejbližší, v aféliu je naopak od Slunce nejdále. Podle druhého Keplerova zákona jsou obsahy ploch, které opíše průvodič planety za stejnou dobu, stejné. Třetí Keplerův zákon dává do vzájemné souvislosti dobu jednoho oběhu planety kolem Slunce a střední vzdálenost planety od Slunce.

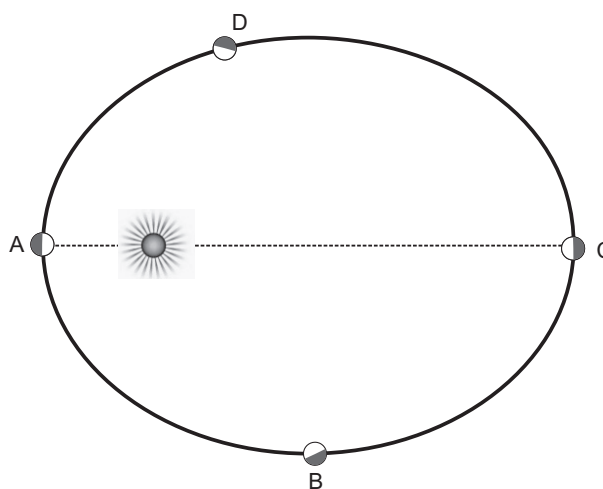


Obrázek 1: Oběžná dráha planety kolem Slunce

### OTÁZKA 1: POHYBY PLANET

Který bod na obrázku 2 znázorňuje afélium planety?

bod	Je v tomto bodě afélium planety?
A	ANO / NE
B	ANO / NE
C	ANO / NE
D	ANO / NE



Obrázek 2

### OTÁZKA 2: POHYBY PLANET

Z druhého Keplerova zákona vyplývá skutečnost, že planeta se při svém oběhu kolem Slunce pohybuje různě rychle. Ve kterém bodě na obrázku 2 se planeta pohybuje nejrychleji?

bod	Je zde planeta nejrychlejší?
A	ANO / NE
B	ANO / NE
C	ANO / NE
D	ANO / NE



## ■ TEXT 2: POHYBY PLANET

První Keplerův zákon říká, že se planety pohybují kolem Slunce po elipsách málo odlišných od kružnic. Parametr, který rozhoduje o tom, jak moc se liší elipsa od kružnice, se nazývá číselná výstřednost a značí se  $e$ . Číselná výstřednost leží v intervalu od nuly do jedné, avšak hodnoty 1 číslo  $e$  nabývat nemůže. Elipsa se podobá kružnici tím lépe, čím je číselná výstřednost blíže k nule (je-li  $e$  rovno nule, jedná se o kružnici), a naopak, elipsa se od kružnice liší tím více, čím je číselná výstřednost bližší jedničce.

### OTÁZKA 3: POHYBY PLANET

Z údajů v následující tabulce určete planetu, jejíž oběžná dráha kolem Slunce nejvíce připomíná kružnici, a naopak planetu, jejíž dráha je od kružnice nejvíce odlišná.

planeta	Merkur	Venuše	Země	Mars	Jupiter	Saturn	Uran	Neptun
$e$	0,2056	0,0068	0,0167	0,0934	0,0484	0,0539	0,0473	0,0086

(Hodnoty byly převzaty ze stránek NASA: [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov).)

Nejvíce připomíná kružnici dráha planety .....

Nejvíce se od kružnice odlišuje dráha planety .....

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

ODPOVĚĎ 1: **POHYBY PLANET**

**Úplná odpověď:** A – NE; B – NE; C – ANO; D – NE

ODPOVĚĎ 2: **POHYBY PLANET**

**Úplná odpověď:** A – ANO; B – NE; C – NE; D – NE

ODPOVĚĎ 3: **POHYBY PLANET**

**Úplná odpověď:** Nejvíce připomíná kružnici dráha planety Venuše.  
Nejvíce se od kružnice odlišuje dráha planety Merkur.

KOMENTÁŘ: **POHYBY PLANET**

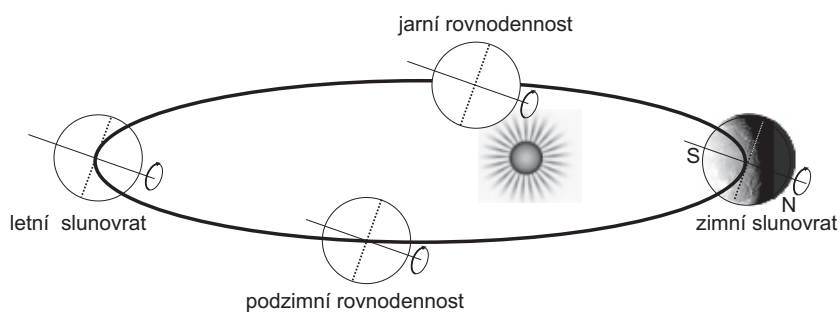
Otázka 1 vyžaduje čtení textu s porozuměním. K vyřešení otázky 2 je potřeba si uvědomit skutečnost, že plocha kolem afélie je vytvořena pomocí nejdelších průvodičů, kdežto plocha kolem perihelia prostřednictvím nejkratších průvodičů, a případně si do obrázku dokreslit plochy opsané průvodičem. Otázka 3 vyžaduje čtení s porozuměním a následný výběr nejmenšího a největšího desetinného čísla (uvedeného s přesností na desetitisíciny) z nabízených možností.

⌘-----⌘

## URAN

### TEXT 1: URAN

Uran se otáčí okolo osy, která leží téměř v rovině jeho oběhu kolem Slunce (viz schematický obr. 1):



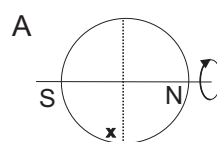
Obrázek 1

### OTÁZKA 1: URAN

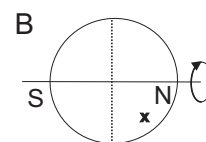
Vyčerněte v předchozím obrázku neosvětlenou část planety Uranu při letním slunovratu a při podzimní rovnodennosti. Zimní slunovrat a jarní rovnodennost jsou již v obrázku zakresleny.

### OTÁZKA 2: URAN

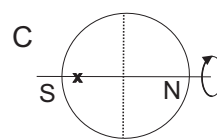
Vyberte z nabídky to místo na Uranu (v obrázcích označeno křížkem), na kterém se bude v období okolo letního slunovratu pravidelně střídát den a noc.



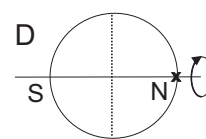
letní slunovrat



letní slunovrat



letní slunovrat

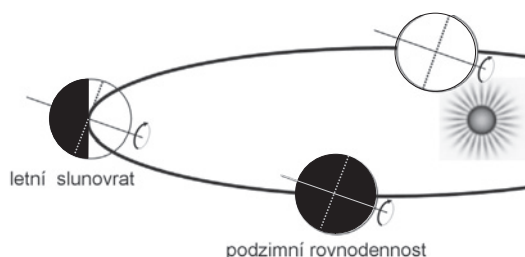


letní slunovrat

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

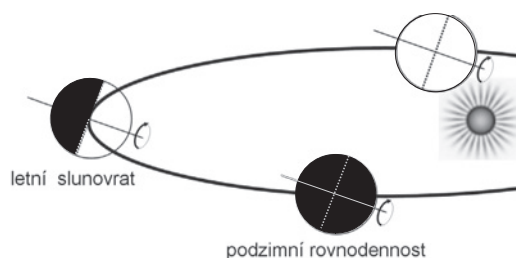
### ODPOVĚĎ 1: URAN

#### Úplná odpověď:



**Částečná odpověď:** Žák nerespektuje úhel, z jakého je situace nahlížena, a řeší ji pro pohled kolmo shora. Proto také v odpovědi „opravuje“ již předkreslené vyčernění při jarní rovnodennosti, a u všech poloh Uranu je tedy začerněna polovina planety vzdálenější od Slunce.

**Nevyhovující odpověď:** Nesprávné začernění, hranice stínu např. kopíruje rovník planety, není kolmá ke slunečním paprskům.



### ODPOVĚĎ 2: URAN

**Úplná odpověď:** A. NEBO jiná odpověď odpovídající nesprávnému začernění Uranu v otázce 1.

**Nevyhovující odpověď:** Typická nesprávná odpověď je D.

#### KOMENTÁŘ: URAN

Úloha je zaměřena na porozumění a orientaci v zakresleném schématu a na vyvozování závěrů. Zvláštěností úlohy je neobvyklá situace, odlišná od dosavadních zkušeností žáka – rotační osa Uranu je nakloněna o téměř 90 stupňů od kolmice k ekliptice (leží téměř v rovině ekliptiky), proto nelze bezmyšlenkovitě uplatnit zeměpisné znalosti o naší planetě, ale je nutné hlubší pochopení.

Úloha může činit potíže především žákům s omezenou prostorovou představivostí. Pro ně je potřeba řešení úlohy modelovat na reálných objektech, např. pomocí žárovky a míčku na špejli.

⌘ ----- ⌘

## DÉLKA DNE

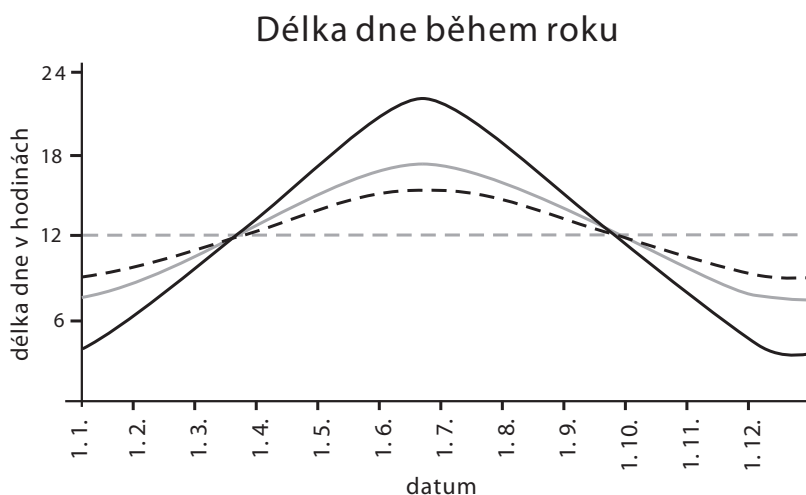
### TEXT 1: DÉLKA DNE

Délka dne závisí na zeměpisné poloze místa a kolísá i v průběhu roku. V České republice jsou v zimě dny kratší a v létě delší.

Na obrázku 1 je čtyřmi grafy znázorněno, jak se mění délka dne během roku ve čtyřech různých městech světa. Jednotlivé grafy jsou odlišeny čtyřmi různými typy čar. Města, k nimž grafy přísluší, jsou (v abecedním pořadí):

**Dubrovník** v Chorvatsku,

**Hamburk** v Německu, **Oulu** ve Finsku, **Quito** v Ekvádoru ve Střední Americe.



Obrázek 1

### OTÁZKA 1: DÉLKA DNE

Přiřaďte grafy jednotlivým městům – Dubrovníku, Hamburku, Oulu a Quitu.

plný černý graf přísluší městu .....

plný šedý graf přísluší městu .....

čárkovaný černý graf přísluší městu .....

čárkovaný šedý graf přísluší městu .....

### OTÁZKA 2: DÉLKA DNE

Všechna čtyři města v předchozí otázce leží na severní zemské polokouli. Novozélandské město Christchurch má přibližně stejnou zeměpisnou šířku jako Dubrovník, leží ovšem na jižní, nikoli na severní polokouli. Do předchozího obrázku 1 „Délka dne během roku“ zakreslete graf, jak se bude přibližně měnit délka dne během roku ve městě Christchurch.

### OTÁZKA 3: DÉLKA DNE

Jaké informace o městech Dubrovníku, Hamburku, Oulu a Quitu můžeme dále určit z grafu „Délka dne během roku“ v otázce 1?

informace o městě	Můžeme určit z grafu?
Kdy se mění běžný čas na letní.	ANO / NE
V jakém časovém pásmu město leží.	ANO / NE
Zda bývá ve městě slunečné počasí.	ANO / NE

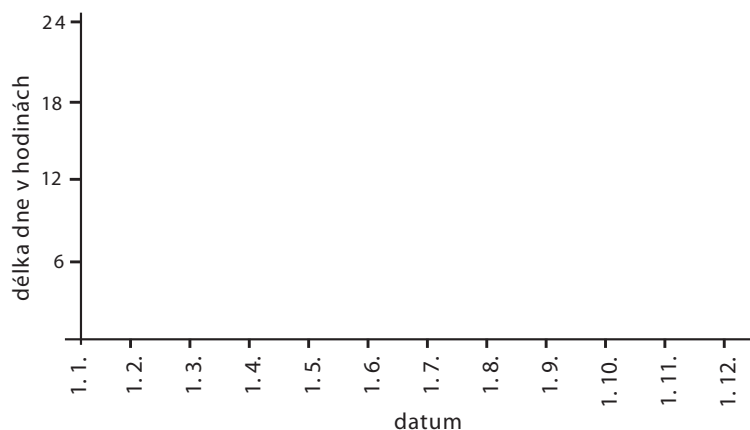
## TEXT 2: DÉLKA DNE

V Antarktidě je průběh dne a noci zajímavý proto, že tento světadíl leží za jižním polárním kruhem. Můžeme zde pozorovat polární den a polární noc. Na nejvyšší sopce Antarktidy, Mount Erebus, trvá polární den od 25. října do 18. února a polární noc od 27. dubna do 17. srpna.

### OTÁZKA 4: DÉLKA DNE

Zakreslete graf, jak se mění délka dne během roku na Mount Erebus v Antarktidě:

Délka dne během roku



### OTÁZKA 5: DÉLKA DNE

Vyberte globální riziko, které by mohlo přímo způsobit, že se na Mount Erebus změní průběh délky dne:

- A náraz meteoritu do Země a vychýlení zemské osy
- B globální oteplování spojené s táním ledovců v Antarktidě
- C ubývání ozonové vrstvy nad Antarktidou
- D změna sluneční aktivity – pokles intenzity slunečního záření

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

### ODPOVĚĎ 1: DÉLKA DNE

**Úplná odpověď:** Oulu, Hamburk, Dubrovnik, Quito – v tomto pořadí shora dolů.

NEBO: U grafů jsou uvedeny jednoznačné popisky ve správném pořadí (Oulu, Hamburk, Dubrovnik, Quito shora dolů).

**Částečná odpověď:** Dvě ze čtyř měst správně umístěná, obvykle jde o Oulu a Quito, tedy nejsevernější a nejjihnější město. Příklad odpovědi: *Oulu, Dubrovnik, Hamburk, Quito*.

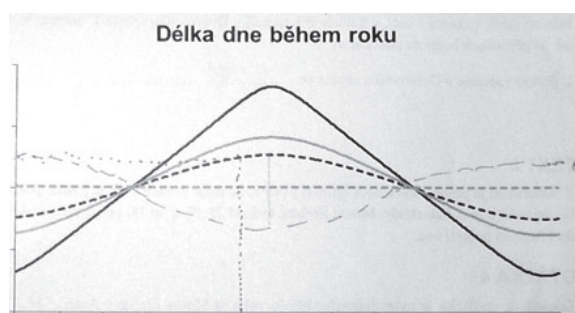
NEBO: Města jsou uvedena v opačném pořadí. Žák si uvědomuje souvislost zeměpisné šířky se změnami v délce dne, ale vyhodnotí ji opačně. Příklad odpovědi: *Quito, Dubrovnik, Hamburk, Oulu*.

**Nevyhovující odpověď:** Všechna města špatně umístěná. Příklad odpovědi: *Oulu, Quito, Dubrovnik, Hamburk*.

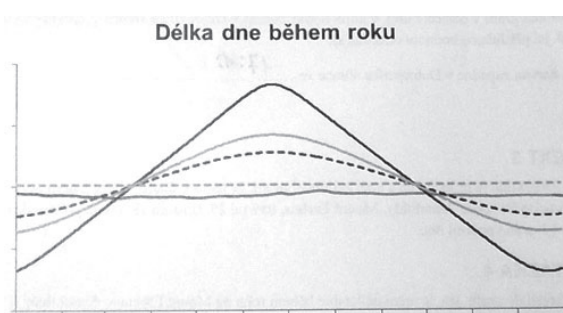
### ODPOVĚĎ 2: DÉLKA DNE

**Úplná odpověď:** Graf přibližně osově souměrný s černým čárkovaným grafem – podle vodorovné přímky protínající 12 hodin (viz např. obr. 2).

NEBO: Graf přibližně osově souměrný s grafem, který byl v otázce 1 nesprávně přiřazen Dubrovniku (viz např. obr. 3). (U druhého příkladu byl Dubrovniku v otázce 1 přiřazen šedý čárkovaný graf.)

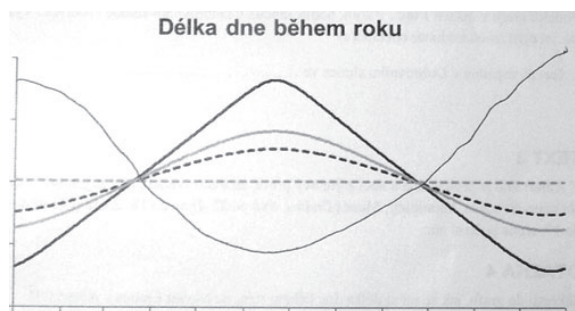


Obrázek 2

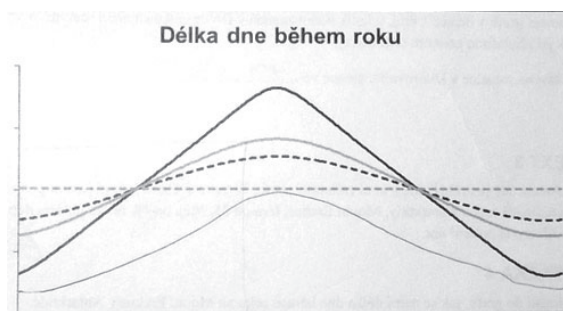


Obrázek 3

**Částečná odpověď:** Graf má sice tvar misky, ale tvar ani přibližně neodpovídá městu Dubrovniku. Žák si uvědomuje, že „to bude naopak“, ale není dostatečně přesný (viz např. obr. 4).



Obrázek 4



Obrázek 5

**Nevyhovující odpověď:** Graf vzniklý posunutím grafu pro Dubrovnik dolů. NEBO zcela jiný graf. (Viz např. obr. 5.)

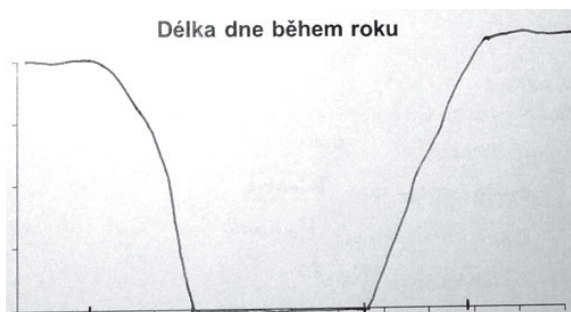
### ODPOVĚĎ 3: DÉLKA DNE

**Úplná odpověď:** NE; NE; NE

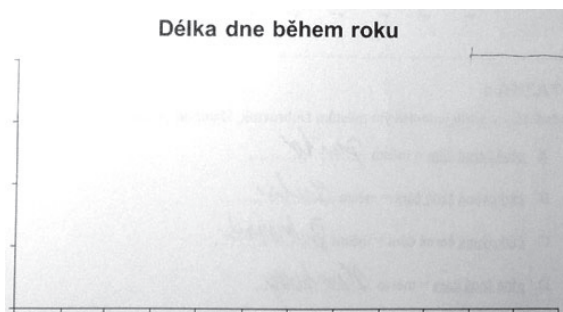
**Nevyhovující odpověď:** Typická nevyhovující odpověď je ANO; NE; NE. Žáci považují bod rovnodennosti („přechod přes osu“) za změnu času na letní.

## ODPOVĚĎ 4: DÉLKA DNE

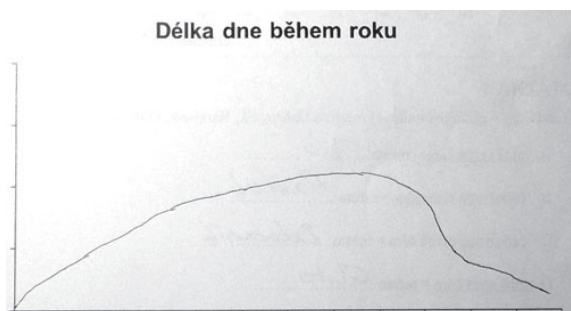
**Úplná odpověď:** Od 1. ledna do 18. února délka dne 24 hodin, poté klesá, od 27. dubna do 17. srpna délka dne 0 hodin, poté roste, od 25. října do 31. prosince opět délka dne 24 hodin. Na tvaru klesajících částí grafu nezáleží – měly by být oblé, ale stačí i lomená čára (viz např. obr. 6).



Obrázek 6



Obrázek 7



Obrázek 8

**Částečná odpověď:** Zakreslena je jen některá část grafu, typicky jedna z úseček vymezujících období polárního dne či noci. Příklad je na obrázku 7, kde je správně vyznačen úsek polárního dne na konci roku.

**Nevyhovující odpověď:** Graf má tvar „kopečku“ či „misky“, podobný grafům v obrázku 1.

**NEBO:** Graf má tvar lomené čáry, ale žádný úsek není správně vyznačen. NEBO zcela jiný graf.

Příklad odpovědi viz obrázek 8.

## ODPOVĚĎ 5: DÉLKA DNE

**Úplná odpověď:** A

**Nevyhovující odpověď:** Typická nesprávná odpověď je D. Žáci se domnívají, že slabší sluneční záření (bez ovlivnění doby východu a západu Slunce) způsobí zkrácení dne.

## KOMENTÁŘ: DÉLKA DNE

Úloha je zaměřena na porozumění vztahu mezi délkou dne a zeměpisnou šířkou daného místa. Otázky lze řešit na základě dobrého pochopení těchto jevů. Vedle toho je možné využít vlastních zkušeností a kusých zeměpisných znalostí – např. že na rovníku se délka dne nemění, zatímco v České republice ano. Z toho lze již odvodit myšlenku, že čím blíže rovníku, tím je graf „placatější“. Je vhodné zjistit, kteří žáci skutečně situaci rozumějí a kteří výsledky pouze intuitivně odhadovali.

V otázce 3 se vyskytuje pro žáky nepříjemná situace, kdy všechny tři položky jsou nesprávné. Řada žáků má pocit, že alespoň jedna položka nabídky by měla být správná – a volí tu nejpravděpodobnější, přechod na letní čas. Tato „deformace“ je způsobena převládající zkušeností s úlohami typu „čtyři možnosti, právě jedna správná“.

Otázka 4 vyžaduje znalost pojmů „polární den a polární noc“ a jednoduchou dovednost vynášení hodnot do grafu. Žáci, kteří kreslí v této otázce „kopečkový“ graf, často ani zadání řádně nepřečetli.

Otázka 5 se vrací zpátky k důvodu měnící se délky dne, který spočívá v naklonění zemské osy. Častá nesprávná odpověď „pokles intenzity slunečního záření“ ukazuje, že někteří žáci nerozlišují mezi délkou dne (od východu do západu Slunce) a jasností dne (kolik světla během dne dopadá na dané místo).

✂-----✂



## DATOVÁ HRANICE

### TEXT 1: DATOVÁ HRANICE

Znáte to. Celý rok se těšíte na vánoční svátky a Štědrý den. Pak to přijde, ale než se nadějete, ony krásné sváteční okamžiky jsou tytam. Z jedné ze svých cest po světě jsem si přivezl zvláštní zážitek, který by mi určitě záviděly zejména děti. Vždyť kdo z nich by nechtěl Štědrý den zažít dvakrát? Ptáte se, jak se to přihodilo?

Štědrý den jsem toho roku slavil s přáteli na malém opuštěném bezejmenném ostrově. Ráno 25. prosince jsem na hlavním fidžijském ostrově Viti Levu sedl do letadla a nechal se unášet směrem k Havajským ostrovům. Byl jsem však velmi překvapen, když jsem v Honolulu přistál opět na Štědrý den, tedy 24. prosince. Oslava Vánoc mohla začít, jen jsem měl pocit, že už to tu letos bylo.

A jak je to možné? Může za to datová hranice, která přibližně kopíruje sto osmdesátý poledník. Je to místo na Zemi, kde ve stejném okamžiku jeden den končí a druhý zase začíná.

*Cestovatel J. Kolbaba*

*Upravený a zkrácený text je převzat z článku Kolbaba, J.: Kde vás kalendář může zradit, <http://www.theworld.cz/cze/clanky/australie-a-oceanie/16035-kde-vas-kalendar-muze-zradit/>, 21. 12. 2010.*

### OTÁZKA 1: DATOVÁ HRANICE

Datová hranice prochází Tichým oceánem. Proč byl průchod datové hranice stanoven právě do této oblasti?

.....

.....

.....

.....

### OTÁZKA 2: DATOVÁ HRANICE

Autor v textu uvádí, že 25. prosince letěl z Fidži na Havajské ostrovy, kde přistál 24. prosince. Oslavil tak podruhé Štědrý den. Co by se stalo, kdyby se vracel 24. prosince z Havajských ostrovů opět na Fidži?

- A Přistál by také 24. prosince. Zažil by tak již třetí Štědrý den v roce.
- B Přistál by už 23. prosince. Zažil by tak následující den již třetí Štědrý den v roce.
- C Přistál by o den později, tedy 25. prosince. Další Štědrý den by už nezažil.
- D Přistál by až 26. prosince, takže by v tomto roce nemohl oslavit Boží hod.

## TEXT 2: DATOVÁ HRANICE

Státeček Samoa – malý stát v jižním Pacifiku, posunul datum o den dopředu. Po 29. prosinci 2011 následoval rovnou 31. prosinec 2011. Důvodem byl posun směrem na západ od datové hranice, aby se Samoa přiblížila časovému pásmu Nového Zélandu a Austrálie. Před 119 lety se přitom Samoa posunula přesně opačným směrem, aby svůj čas přiblížila Evropě a USA, což bylo výhodnější pro tehdejší obchodní loď. Od té doby se však obchodní partneři Samoy změnili.

Ještě 29. prosince byla Samoa více než dvacet hodin za Austrálií a Novým Zélandem, poslední den v roce 2011 už byla jen hodinu napřed před Novým Zélandem a tři hodiny před Austrálií. Země tak polohou na západní polokouli zbytečně ztrácela při obchodování jeden pracovní den. „Když zde byl pátek, na Novém Zélandu byla už sobota, a když jsme šli v neděli do kostela, v Sydney už se obchodovalo,“ řekl premiér tichomořského státu.

### OTÁZKA 3: DATOVÁ HRANICE

Jak se mohlo stát, že po 29. prosinci 2011 ve státě Samoa následoval rovnou 31. prosinec 2011?

- A Obyvatelé Samoy datum 30. prosinec 2011 vynechali, tj. „přeskočili“ v kalendáři.
- B V Samoi 29. prosinec 2011 trval 48 hodin.
- C V Samoi 31. prosinec 2011 trval 48 hodin.
- D V Samoi oba dny (tj. 29. a 31. prosinec) trvaly 36 hodin.

### OTÁZKA 4: DATOVÁ HRANICE

Jak situace v Samoi vypadala? Zaškrtněte pravdivá tvrzení.

Ještě 29. prosince 2011 byla Samoa jedním z posledních států na Zemi, kde zapadalo Slunce.	ANO / NE
Po přesunu datové hranice byla Samoa jedním z prvních států na Zemi, kde mohli lidé přivítat rok 2012.	ANO / NE
Přesunem datové hranice se snížil časový rozdíl mezi Samoou a USA.	ANO / NE

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

**ODPOVĚĎ 1: DATOVÁ HRANICE**

**Úplná odpověď:** Je navržena tak, aby procházela co nejméně obydlenými oblastmi. Vyhýbá se kontinentům a velkým ostrovům. Za úplnou odpověď lze považovat také zdůvodnění, že datová hranice leží na zeměkouli přesně proti Greenwichi čili představuje výsledek rozdělení  $360^\circ$  na polovinu s tím, že  $180^\circ$  je od Londýna na východ a  $180^\circ$  na západ. Daná oblast pak musí vést Tichým oceánem (dáno čistě geometricky).

**Částečná odpověď:** Je tam oceán/moře (neuveďeno, že prochází místy, kde téměř nežijí lidé).

**ODPOVĚĎ 2: DATOVÁ HRANICE**

**Úplná odpověď:** C

**ODPOVĚĎ 3: DATOVÁ HRANICE**

**Úplná odpověď:** A

**ODPOVĚĎ 4: DATOVÁ HRANICE**

**Úplná odpověď:** ANO; ANO; NE

**Částečná odpověď:** Jedno ze tří nabízených tvrzení je chybně posouzeno.

**KOMENTÁŘ: DATOVÁ HRANICE**

Obsahem této komplexní úlohy je pro 15leté žáky poměrně obtížné téma, neboť vyžaduje uvažování nad abstraktním tématem, tj. datovou hranicí. Správné zodpovězení otázek je spojeno i s využíváním mentální mapy – žák by si měl ve své mysli představit přesuny přes datovou hranici, resp. sto osmdesátý poledník, a neplést si při tom světové strany.

⌘ ----- ⌘

## KLIMADIAGRAMY

### TEXT 1: KLIMADIAGRAMY

Klimadiagramy graficky znázorňují dlouhodobé průměry srážkových a teplotních charakteristik konkrétního místa na Zemi. V našem případě uvádí data pro norské město Bergen (obr. 1).

#### OTÁZKA 1: KLIMADIAGRAMY

Vyčtěte z klimadiagramu města Bergenu odpovědi na položené otázky.

Jaká je zde průměrná měsíční teplota v listopadu? .....

Kolik srážek zde průměrně spadne v květnu? .....

#### OTÁZKA 2: KLIMADIAGRAMY

Rozhodněte, na které otázky můžeme odpovědět s využitím dat klimadiagramu.

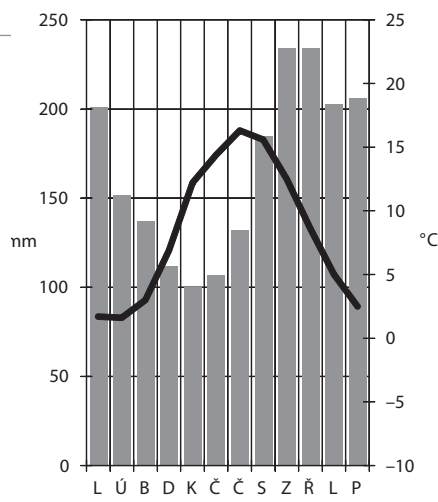
Jaké množství srážek spadne v tomto území v období od ledna do června?	ANO / NE
Mohou se v daném městě vyskytnout mrazy v srpnu?	ANO / NE
Ve kterém měsíci zde hrozí nejvyšší riziko povodní?	ANO / NE

#### OTÁZKA 3: KLIMADIAGRAMY

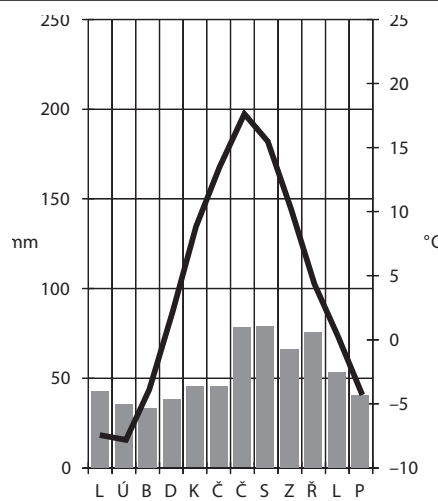
Následující klimadiagram (obr. 2) platí pro místo, které se nachází zhruba na stejné rovnoběžce jako Bergen, ale liší se v některé z uvedených charakteristik. Rozhodněte, o kterou charakteristiku se jedná.

- A Místo se nachází na jižní polokouli.
- B Místo se nachází ve vyšší nadmořské výšce.
- C Místo se nachází dále od oceánu.
- D Místo se nachází na návětrné straně vysokých hor.

Data pro klimadiagramy převzaty z: Král, V., Holeček, M., Veselý, Z. (1976): Soubor map „Poznáváme svět“. Evropa. Geodetický a kartografický podnik v Praze, n. p., Praha, s. 8.



Obrázek 1



Obrázek 2

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

#### ODPOVĚĎ 1: KLIMADIAGRAMY

**Úplná odpověď:** Lze uznat 4,5–5,5 °C (přesná hodnota je 5 °C), 95–105 mm (přesná hodnota je 99,5 mm).

**Částečná odpověď:** Hodnoty (čísla) bez uvedení jednotek; 4–4,5 °C nebo 5,5–6 °C.

#### ODPOVĚĎ 2: KLIMADIAGRAMY

**Úplná odpověď:** ANO; NE; NE

Množství srážek v období od ledna do června je možné zjistit sečtením údajů pro tyto měsíce. Výskyt mrazů v srpnu nelze zjistit, protože klimadiagram obsahuje pouze průměrnou hodnotu teploty v daném měsíci, tedy nikoli hodnoty absolutní. Podobně je tomu se srážkami – z průměrných měsíčních srážkových úhrnů nelze usoudit, ve kterém měsíci je největší riziko extrémních srážkových úhrnů, které by vedly ke vzniku povodní.

**Částečná odpověď:** Jedna ze tří nabízených otázek je chybně posouzena.

#### ODPOVĚĎ 3: KLIMADIAGRAMY

**Úplná odpověď:** C. Pro odpověď C (větší vzdálenost od oceánu) svědčí celkově nižší úhrn srážek a výraznější rozdíl teplot mezi létem a zimou.

#### KOMENTÁŘ: KLIMADIAGRAMY

Tato úloha ověřuje intelektuálně různě náročné úrovně čtení a interpretace dat z klimadiagramů. Relativně nejnáročnější je otázka číslo 3, která mj. vyžaduje dovednost žáka aplikovat porozumění chodu průměrných srážek a teplot v závislosti na fyzickogeografických činitelích na konkrétní lokalitu.

⌘-----⌘

## POVODNĚ

### TEXT 1: POVODNĚ

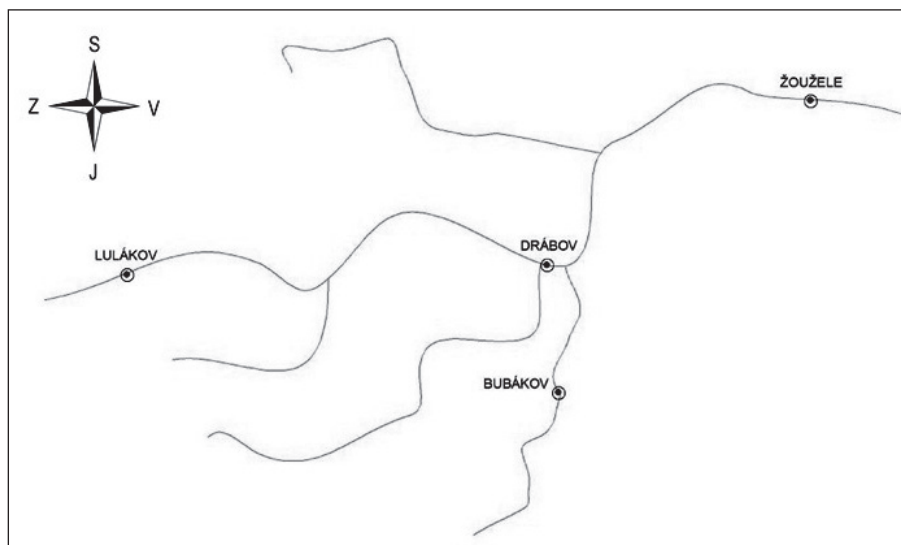
Povodně jsou přírodní katastrofy, které vznikají vylitím vody z koryta řeky nebo z vodní nádrže. Je to přirozený jev, který se čas od času vyskytuje na našem území.

#### OTÁZKA 1: POVODNĚ

Odborníci dokážou stanovit, o kolik metrů se pravděpodobně zvedne hladina řeky při tzv. **stoleté vodě**. Pojmeme stoletá voda tedy označujeme takovou povodeň, jejíž maximální průtok je v **dlouhodobém průměru** dosažen nebo překročen jednou za 100 let. Co to znamená v praxi? Představme si město, které bylo postiženo stoletou vodou v roce 1997. Můžeme počítat s tím, že další stoletá voda v tomto městě: (Zakroužkuj jedno správné tvrzení.)

- A Přijde znovu až v roce 2097.
- B Může přijít kdykoli v období mezi lety 1997–2097, ale pouze jednou.
- C Může, ale nemusí přijít kdykoli mezi lety 1997–2097, a to i víckrát během tohoto období.
- D Přijde celkem přesně pětkrát v období mezi lety 1997–2497.

#### OTÁZKA 2: POVODNĚ



Na schematické mapce jsou znázorněna čtyři města. Podle předpovědi počasí má do této oblasti přijít studená fronta, která přináší velmi silné srážky. Fronta bude postupovat poměrně rychle od západu na východ. Ve kterém sídle lze předpokládat nejvyšší průtok řeky?

- A Lulákov
- B Žoužele
- C Bubákov
- D Drábov

#### OTÁZKA 3: POVODNĚ

Řešení následků rozsáhlých povodní je pro společnost velmi nákladné. Které z následujících otázek o prevenci povodní mohou být zodpovězeny vědeckým výzkumem?

Ovlivňuje hustota zástavby podél vodního toku rychlost, jakou se šíří povodňová vlna?	ANO / NE
Kolik peněz potřebujeme, abychom zabránili všem povodním na území Česka?	ANO / NE
Kdy přijde další stoletá voda?	ANO / NE

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

**ODPOVĚĎ 1: POVODNĚ**

**Úplná odpověď: C**

Pro pochopení pojmu stoletá voda je důležité si uvědomit následující skutečnost: průtok, který odpovídá stoleté vodě (průtok s pravděpodobností opakování 100 let), je sice dosažen průměrně jednou za sto let, ale to neznámá, že přichází pravidelně přesně po 100 letech. Teoreticky se může dokonce stát, že např. v jednom tisíciletí mohou být všechny stoleté vody soustředěny pouze do jednoho desetiletí.

**ODPOVĚĎ 2: POVODNĚ**

**Úplná odpověď: B**

**ODPOVĚĎ 3: POVODNĚ**

**Úplná odpověď: ANO; NE; NE**

**Částečná odpověď:** Jedna ze tří nabízených otázek je chybně posouzena.

**KOMENTÁŘ: POVODNĚ**

První dvě otázky této komplexní úlohy ověřují porozumění a aplikaci určitého poznání, jež souvisí s průběhem povodní. Třetí otázka se řadí mezi otázky vyžadující vědecká vysvětlení. Úkolem žáků je přijít na to, že druhá ani třetí položená otázka se nedá seriózním výzkumem ověřit.

⌘ ----- ⌘

## ŘÍČNÍ NIVA

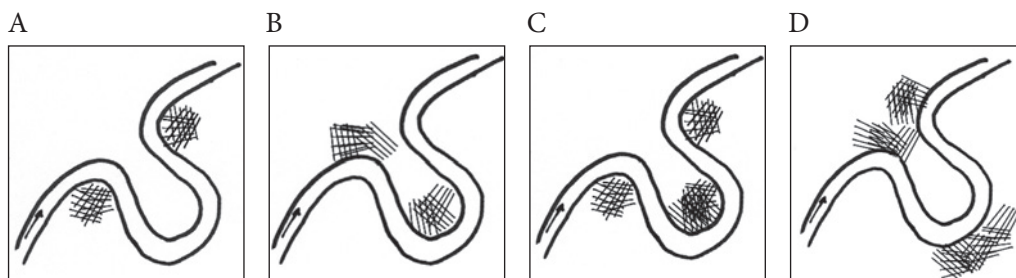
### TEXT 1: ŘÍČNÍ NIVA

Říční niva je část údolí, která je zaplavována a ovlivňována povodněmi. Z geomorfologického hlediska se jedná o ploché říční dno, které je tvořeno říčními nánosy. Pokud není řeka regulována, pak v nivě přirozeně meandruje.

Vývoj a charakter území niv určují dva základní procesy – akumulace a eroze. Převládá-li akumulace, narůstá mocnost nivních uloženin, má-li převahu eroze, je niva vyvinuta jen nedokonale a v úzkých údolích v podstatě chybí. Jsou-li oba pochody zhruba vyrovnané, převládá transport splavenin.

### OTÁZKA 1: ŘÍČNÍ NIVA

Zakroužkujte obrázek, na kterém jsou správně označena místa, kde probíhá nejintenzivnější eroze břehů.

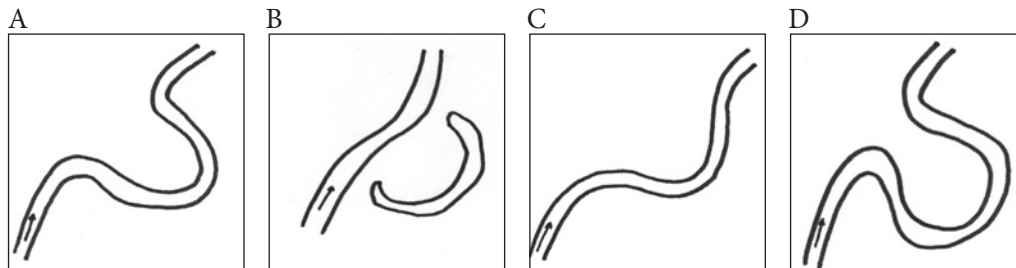


### TEXT 2: ŘÍČNÍ NIVA

Významnou roli u meandrujících toků hraje boční eroze, při níž vznikají stále prudší zákruty, jejichž šíje bývá za povodní proražena, takže se tok napřímí a z původního meandru vzniká mrtvé rameno, které se postupně zanáší splaveninami.

### OTÁZKA 2: ŘÍČNÍ NIVA

Seřadte obrázky tak, aby znázorňovaly vznik mrtvého ramene řeky: .....



### OTÁZKA 3: ŘÍČNÍ NIVA

Člověk odpradávná umístoval svá sídla v říčních nivách. Napište alespoň dva důvody, proč člověk tyto lokality k trvalému obývání vyhledával.

.....

.....

.....

### OTÁZKA 4: ŘÍČNÍ NIVA

Rozhodněte, které z následujících otázek lze zodpovědět vědeckým výzkumem.

Jak jsou nivní sedimenty staré?	ANO / NE
Měly by být nivy chráněny jako esteticky cenný prvek krajiny?	ANO / NE
Jak vypadala říční síť před tisíci lety?	ANO / NE

*Zkrácené a upravené úryvky textu jsou z knihy Ložek, V. (2003): Povodně a život nivy. Bohemia centralis, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, s. 9–24.*



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

**ODPOVĚĎ 1: ŘÍČNÍ NIVA**

**Úplná odpověď:** D

**ODPOVĚĎ 2: ŘÍČNÍ NIVA**

**Úplná odpověď:** C – A – D – B **Částečná odpověď:** Dvě pořadí obrázků jsou uvedena správně a dvě chybně.

**ODPOVĚĎ 3: ŘÍČNÍ NIVA**

**Úplná odpověď:** Důvodů bylo více, např. využívání vody z řek k pitným účelům (jak lidí, tak zvířat), možnost dopravy po vodě (vory), úrodnost nivních půd, dobrá průchodnost území aj.

**Částečná odpověď:** Uvedeno pouze jedno věcně správné zdůvodnění.

**ODPOVĚĎ 4: ŘÍČNÍ NIVA**

**Úplná odpověď:** ANO; NE; ANO **Částečná odpověď:** Jedna ze tří nabízených otázek je chybně posouzena.

**KOMENTÁŘ: ŘÍČNÍ NIVA**

V prvních dvou otázkách žáci pracují se schematickými náčrtky se záměrem prokázat porozumění vzniku meandrů a mrtvého ramene řeky. Třetí otázka vyžaduje v obecné rovině vysvětlení významu nivních oblastí. Poslední otázkou žáci prokazují, zda dokážou vybrat výzkumné otázky, které se dají zodpovědět vědeckým výzkumem.

⌘ ----- ⌘

## ZEMĚTŘESENÍ A SEIZMICKÉ VLNY

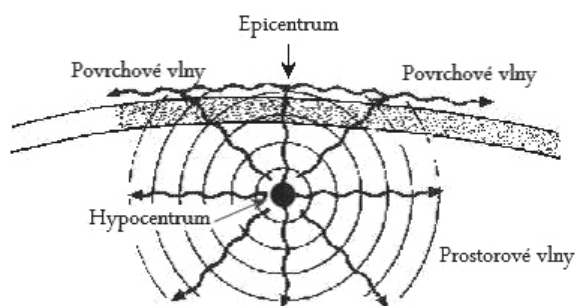
### TEXT 1: ZEMĚTŘESENÍ

Při zemětřesení se uvolňuje energie, která se šíří zeměkoulí v podobě seizmických vln.

Seizmické vlny, které se šíří vnitřkem zeměkoule, nazýváme *vlny prostorové*. Prostorové vlny jsou vlny podélné i příčné. Příčné vlny se šíří zhruba 1,3krát rychleji než vlny podélné, a proto se označují jako vlny primární (*P-vlny*). Pomalejší, podélné vlny nazýváme vlny sekundární (*S-vlny*).

Skládáním prostorových vln u zemského povrchu vznikají *vlny povrchové*, které se šíří pouze povrchem zeměkoule a jsou o něco pomalejší než S-vlny.

Místo vzniku zemětřesení se nazývá *hypocentrum* (*ohnisko*). Je-li pod zemí, definujeme ještě *epicentrum*, což je místo na povrchu země, které se nachází svisle nad ohniskem. V blízkosti ohniska zemětřesení mají největší ničivé účinky prostorové S-vlny, ve vzdálenějších oblastech vlny povrchové.



**Obrázek 1** (Upraveno z: <http://www.mgs.md.gov/esic/brochures/gif/eqfig2.jpg>.)

### OTÁZKA 1: ZEMĚTŘESENÍ

Seizmické vlny se zaznamenávají v seizmických stanicích. Síť seizmických stanic slouží k tomu, aby se dobře určila velikost a poloha každého zemětřesení. Některé sítě mají zvláštní poslání, slouží jako součást systému, který umožňuje varovat před přicházejícím zemětřesením. S využitím výše popsaných vlastností P-vln, S-vln a vln povrchových vysvětlete, jak je to možné.

.....

.....

.....

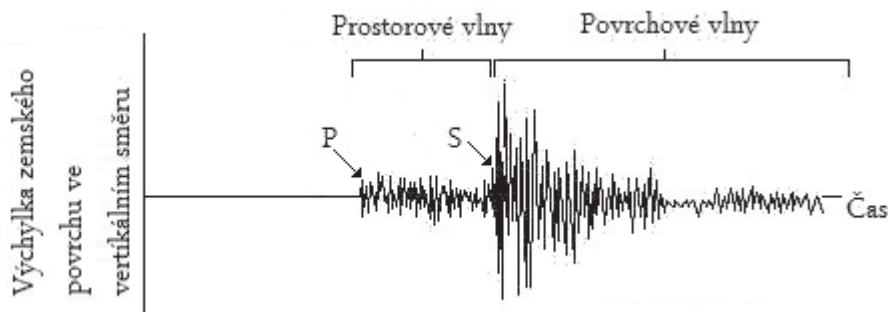
.....

.....

## TEXT 2: ZEMĚTŘESENÍ

Záznam časového průběhu kmitavého pohybu zemského povrchu se nazývá *seizmogram* (obr. 2). Pro názornost se často kreslí seizmogramy, na nichž se vyskytuje pouze jedna vlna P a jedna vlna S (ty, které běžely k pozorovateli nejkratší dobu). Výchylky zemského povrchu jsou ve vertikálním směru.

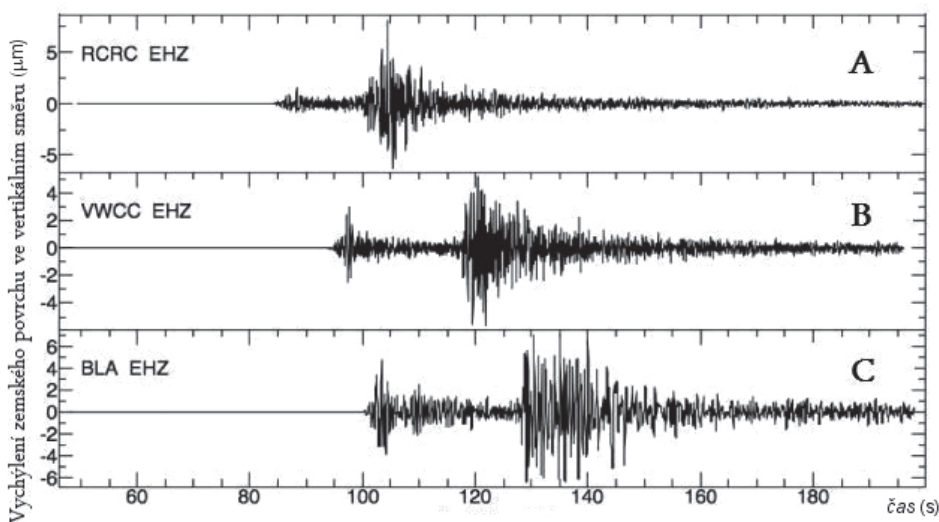
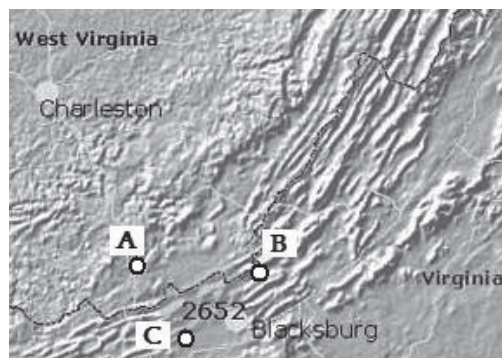
**Obrázek 2** (Upraveno z: <http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/reading.html>.)



### OTÁZKA 2: ZEMĚTŘESENÍ

V následujícím seizmogramu (obr. 4) je záznam zemětřesení v oblasti státu Virginie. Byl pořízen ve třech nezávislých seizmografických stanicích A, B a C (obr. 3) ve stejném čase.

**Obrázek 3** (Obrázek upraven z: <http://cbs3weather.files.wordpress.com/2011/08/wx-blog-photo11.jpg>.)



**Obrázek 4** (Upraveno z: <http://xyz0r.com/wp-content/uploads/2011/08/wp-id-Snapshot-of-Seismic-Waves-Travelling-Across-Virginia.jpg>.)

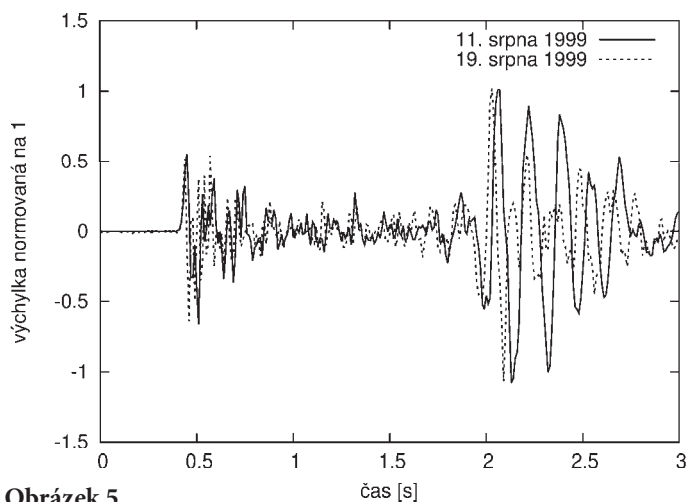
Na základě informací ze seizmogramu odpovězte na následující otázky:

1. Které stanici bylo zemětřesení nejbližší? .....
2. S jakým zpožděním oproti stanici A dorazila P-vlna do stanic B a C? .....
3. O kolik sekund dříve dorazily v jednotlivých stanicích P-vlny před S-vlnami? .....

### OTÁZKA 3: ZEMĚTŘESENÍ

Obvykle jsou pro oblasti výskytu zemětřesení známy rychlosti vln P a S. Z toho, s jakým zpožděním dorazí S-vlny po P-vlnách, lze určit, jak daleko je epicentrum zemětřesení.

V následujícím grafu jsou záznamy dvou zemětřesení detekovaných v seizmologické stanici Sergoula v Řecku, spravované katedrou geofyziky MFF UK ve spolupráci s Univerzitou v Partrasu. Seizmogramy jsou posunuty v čase tak, že se okamžiky, kdy dorazily P-vlny, v obou záznamech překrývají.



Obrázek 5

Určete, které zemětřesení mělo epicentrum blíže k dané stanici, a stručně odůvodněte.

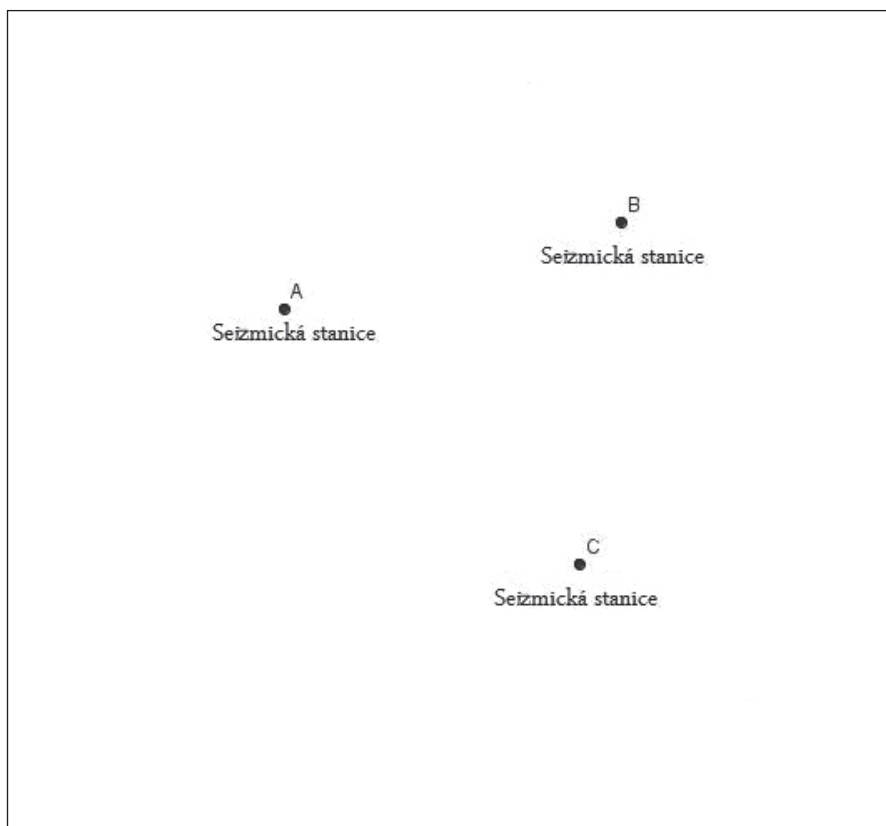
.....

.....

.....

### OTÁZKA 4: ZEMĚTŘESENÍ

Jak můžeme určit polohu epicentra, když známe jeho vzdálenosti od tří různých seizmických stanic, které neleží v jedné přímce (viz obr. 6). Navrhněte jak a svou odpověď doplňte náčrtkem do obrázku 6.



Obrázek 6

.....

.....

.....

### ■ TEXT 3: ZEMĚTŘESENÍ

Seizmologie je obor geofyziky, který se věnuje studiu zemětřesení a procesů spojených s šířením seizmických vln skrze Zemi. Seizmologie ze záznamů seizmografů dokáže zpětně určovat, jakým prostředím se vlny šířily. Díky tomu byli seizmologové v minulosti schopni poměrně přesně určit radiální stavbu Země. Dalším důležitým posláním seizmologie je pochopit procesy při zemětřesení a přispět k ochraně před jeho ničivými účinky.

#### OTÁZKA 5: ZEMĚTŘESENÍ

Na které z následujících otázek může odpovědět vědecký výzkum v oblasti **seizmologie**?

Jaký má vliv zemětřesení na zvířata?	ANO / NE
Jak vypadá jádro Země?	ANO / NE
Jak vzniká zemětřesení?	ANO / NE
Vyvolá dané zemětřesení paniku?	ANO / NE

#### OTÁZKA 6: ZEMĚTŘESENÍ

Škody a oběti při ničivých zemětřeseních bývají obrovské, zejména v méně rozvinutých zemích. Navrhněte alespoň dvě různá opatření, která by mohla přispět k jejich zmenšení.

.....

.....

.....

.....

### ODPOVĚĎ 1: ZEMĚTŘESENÍ

**Úplná odpověď:** Prostorové P-vlny se pohybují asi 1,3krát rychleji než S-vlny a povrchové vlny. Hlavní ničivé vlny jsou vlny S (blízko zdroje) a vlny povrchové (dále od zdroje), jež jsou obě pomalejší, a proto dorazí později než P-vlny.

**Nevyhovující odpověď:** Žák uvede chybný princip, nebo se pouze nejasně zmíní, že tam některé vlny přijdou dřív; žák předpokládá, že seizmická stanice musí být přímo v místě epicentra a pouze rozesílá informaci, že pod ním došlo k zemětřesení; popis funkce seizmografické stanice.

Poznámka: Někteří žáci se domnívají, že prostorové vlny lze detekovat jen uvnitř zemské kůle, v podzemí.

### ODPOVĚĎ 2: ZEMĚTŘESENÍ

**Úplná odpověď:**

1. Epicentrum a hypocentrum jsou nejbližší stanici A, potom stanici B, nejdále jsou od stanice C.
2. P-vlny dorazily do stanice B se zpožděním 10 sekund a do stanice C se zpožděním 15 sekund vůči stanici A (u obou lze připustit toleranci 3 sekundy).
3. P-vlny dorazily do A 13–18 sekund, do B 20–25 sekund a do C 27–32 sekund před příchodem S-vln.

Nebyly uvedeny žádné mylné údaje či nepodložené informace.

**Částečná odpověď:** Chybí maximálně dvě z požadovaných informací. Žádné mylné či nepodložené informace.

Poznámka: Někteří žáci při určování vzdálenosti jednotlivých stanic od epicentra mate, že stanice C, která je nejbližší, naměřila největší výchylku zemského povrchu ve vertikálním směru. Tato výchylka není přímo úměrná vzdálenosti od epicentra, záleží na řadě faktorů. Ovlivňuje ji např. geologické podloží, které může být v místech jednotlivých stanic různé.

### ODPOVĚĎ 3: ZEMĚTŘESENÍ

**Úplná odpověď:** S-vlny zemětřesení z 19. srpna dorazily s menším zpožděním po P-vlnách než u zemětřesení z 23. srpna, proto bylo epicentrum zemětřesení z 19. srpna blíže.

**Částečná odpověď:** Epicentrum bylo 19. srpna blíže. Zdůvodnění neuvedeno nebo neuvedeno v plném znění.

**Nevyhovující odpověď:** Epicentrum bylo blíže 23. srpna; obě epicentra byla stejně daleko, protože obě vlny začínají v seizmografu ve stejný okamžik (čas 0).

### ODPOVĚĎ 4: ZEMĚTŘESENÍ

**Úplná odpověď:** Sestrojíme tři kružnice se středy v jednotlivých seizmických stanicích o poloměrech rovných vzdálenosti těchto stanic od epicentra zemětřesení. Epicentrum se bude nacházet v průniku těchto tří kružnic (viz obr. 7).

**Částečná odpověď:** Obsahuje správný náčrtek, chybí popis konstrukce.

NEBO: Obsahuje správný postup pro určení epicentra, ale chybí správný náčrtek.

**Nevyhovující odpověď:** Nevyhovující náčrtek a nedostatečně popsany postup pro určení epicentra.

**KOMENTÁŘ:** Vzdálenost epicentra můžeme určit z časového posunu mezi příchodem P- a S-vln naměřeného v dané stanici a ze známých rychlostí těchto vln. Výpočet vzdálenosti epicentra žáci určit nemusí.

### ODPOVĚĎ 5: ZEMĚTŘESENÍ

**Úplná odpověď:** NE; ANO; ANO; NE. Za úplnou odpověď považujeme čtyři správné odpovědi.

**Částečná odpověď:** Jedna až dvě otázky zodpovězeny špatně.

### ODPOVĚĎ 6: ZEMĚTŘESENÍ

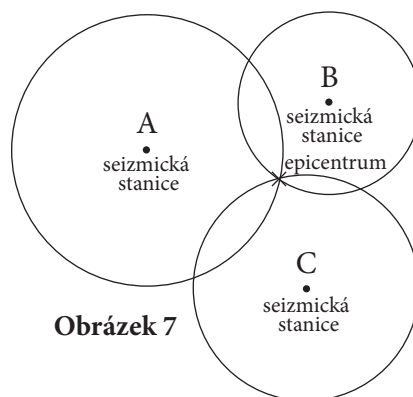
**Úplná odpověď:** Obsahuje alespoň dva z následujících návrhů:

- ◆ rozšíření varovného systému do těchto zemí,
- ◆ zdokonalení záchranného systému,
- ◆ ošetření kvality staveb a stavba speciálních seizmicky odolných budov,
- ◆ geologický průzkum a výstavba mimo nejnebezpečnější zóny.

**Částečná odpověď:** Obsahuje pouze jeden správný návrh.

### KOMENTÁŘ: ZEMĚTŘESENÍ

Jde o poměrně obtížnou úlohu, která vyžaduje schopnost orientovat se ve složitějším odborném textu, vybírat z něj relevantní informace pro řešení daného problému. Je třeba umět pracovat s grafy, získávat z nich potřebné informace i si uvědomit, pro jaké závěry grafy a obrázky poskytují dostatečné množství dat. Žáci musí být schopni svá řešení odůvodnit, případně shrnout do souvislejšího textu. Také je třeba umět rozpoznat otázky, které jsou předmětem výzkumu daného vědního oboru.



## VYUŽITÍ ÚZEMÍ

### TEXT 1: VYUŽITÍ ÚZEMÍ

Krajina Česka je využívána rozmanitým způsobem. Některé plochy jsou zastavěny domy, jiné jsou využívány k pěstování zemědělských plodin, pokryty loukami či lesem nebo zaplaveny vodou. Podíl jednotlivých kategorií využití (orná půda, louky a pastviny, lesy, zastavěná či vodní plocha) se v posledních dvou stoletích výrazně mění. Tam, kde dříve bylo pole, se dnes nachází plocha zastavěná rodinnými domky či sklady zboží, na místě původní louky vede dálnice nebo vzrůstá les apod.

### OTÁZKA 1: VYUŽITÍ ÚZEMÍ

Uvedte alespoň jeden důvod, proč by mohla případná ztráta poměrně velké rozlohy orné půdy Česka způsobit naší společnosti vážné problémy.

.....  
 .....

### OTÁZKA 2: VYUŽITÍ ÚZEMÍ

Následující tabulka obsahuje rozlohy jednotlivých kategorií ploch (v %) obce Petrůvky ve dvou po sobě následujících letech.

kategorie využití ploch	2009	2010
orná půda	30	30
louky a pastviny	24	17
zastavěná plocha	28	35
lesní plocha	10	10
vodní plocha	5	5
ostatní plochy	3	3
celkem	100	100

Někdo při pohledu na tabulku zkonstatoval, že uvedená data dokládají neustálý nárůst rozlohy zastavěné plochy na úkor úbytku luk a pastvin. Jsou údaje v tabulce dostatečné k vytvoření tohoto závěru? Svou odpověď zdůvodněte.

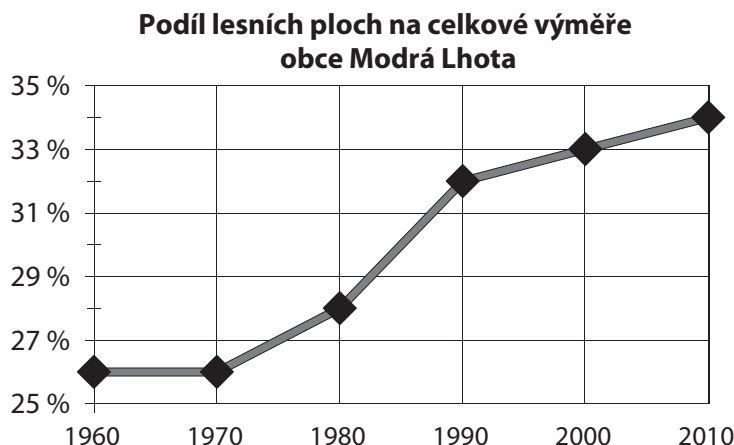
.....  
 .....

### OTÁZKA 3: VYUŽITÍ ÚZEMÍ

V katastrálním území obce Modrá Lhota odborníci posuzovali změny rozlohy lesních porostů od roku 1960 do roku 2010. Svá zjištění zanesli do grafu 1. Která tvrzení můžeme vyčíst z grafu 1?

Za sledovaných padesát let se v dané obci zvýšil podíl zalesněného území o 5 %.	ANO / NE
K největšímu nárůstu zalesnění došlo mezi lety 1990–2000.	ANO / NE
Mezi lety 2000–2010 naopak nedošlo k žádné změně výměry lesních ploch.	ANO / NE

Graf 1



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

#### ODPOVĚĎ 1: VYUŽITÍ ÚZEMÍ

**Úplná odpověď:** Odpověď obsahuje informaci, že ornou půdu nelze snadno a rychle znovu obnovit, protože ornice (půda, tenká vrstvička půdy) se vytváří spoustu let.

Za úplnou odpověď považujeme i uvedení zprostředkovaných důsledků, tzn. konstatování, že značná ztráta orné půdy by mohla ohrozit samozásobení Česka základními zemědělskými plodinami nebo že se naruší ekosystém krajiny.

**Nevyhovující odpověď:** Žádná odpověď nebo odpověď odkazující na příčiny ztráty orné půdy (např. příliš mnoho supermarketů a dálnic).

#### ODPOVĚĎ 2: VYUŽITÍ ÚZEMÍ

**Úplná odpověď:** Odpověď je záporná a současně obsahuje konstatování, že k vytvoření takového závěru je zapotřebí údajů za více let. Dalším možným zdůvodněním je upozornění na to, že nelze odhadovat vývoj využívání ploch v budoucnu (může dojít k jiným změnám).

**Nevyhovující odpověď:** ANO. Rozloha zastavěné plochy roste na úkor poklesu rozlohy luk a pastvin. – NE. Je zapotřebí více informací. (Chybí jejich specifikace.) – NE. (Není uvedeno žádné zdůvodnění.)

#### ODPOVĚĎ 3: VYUŽITÍ ÚZEMÍ

**Úplná odpověď:** NE; NE; NE

**Částečná odpověď:** Jedna ze tří nabízených otázek je chybně posouzena.

#### KOMENTÁŘ: VYUŽITÍ ÚZEMÍ

Úloha je zaměřena na aktuální geografické téma – změny struktury využití ploch. Otázka 1 vyžaduje tvorbu vlastní odpovědi i její zdůvodnění, což bývá pro žáky problematické. Otázka 2 ověřuje, zda žáci dokážou odhalit unáhlené soudy o trendech vývoje zastavěných ploch na základě krátkodobé časové řady. Třetí otázka vyžaduje porovnávat verbálně sdělené informace s informacemi obsaženými v grafu a přitom vyvodit z předložených informací přesné závěry.

⌘ ----- ⌘



## ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY

### TEXT 1: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY

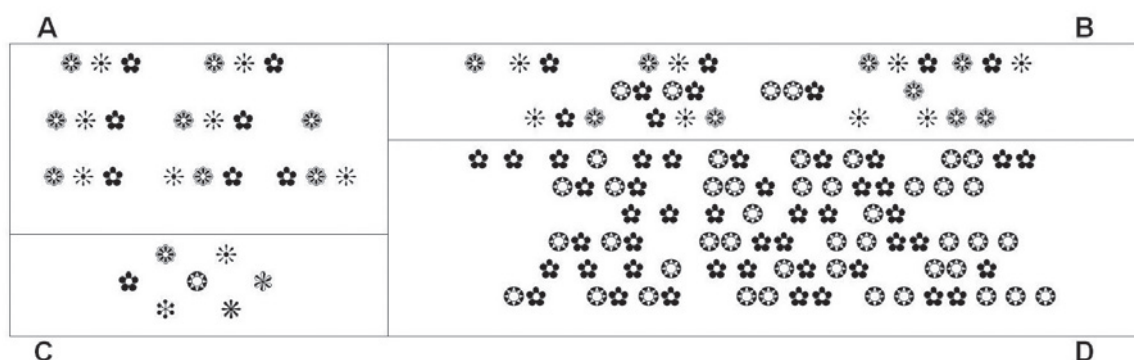
Pojmem biodiverzita rozumíme rozmanitost živé přírody. Nejčastěji bývá vyjadřována jako biodiverzita druhová (druhovú rozmanitost), tedy počet druhů živých organismů, které obývají konkrétní území.

#### OTÁZKA 1: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY

V následujícím obrázku jsou znázorněna čtyři území (A–D) a rostlinné druhy, které se zde nacházejí. Každému druhu je přiřazen jeden symbol. Počet a uspořádání jednotlivých symbolů znázorňuje počet a prostorové uspořádání daných druhů v území.

Rozhodněte, které území má nejvyšší druhovou rozmanitost rostlin:

.....



### TEXT 2: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY

Druhovú rozmanitost různých částí světa je ovlivňována mnoha faktory. Mezi nejvýznamnější patří zeměpisná šířka (směrem od rovníku k pólům biodiverzita klesá) a nadmořská výška (biodiverzita klesá s nadmořskou výškou). K vyšší druhové rozmanitosti často významně přispívá rozmanitost abiotických podmínek (tzv. geodiverzita). Díky tomu mají vyšší druhovou rozmanitost např. území, ve kterých se na malé ploše střídají různé druhy prostředí.

#### OTÁZKA 2: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY

Na základě obecných pravidel o biodiverzitě rozhodněte, která z uvedených tvrzení jsou pravdivá:

V Indii lze předpokládat vyšší druhovou rozmanitost než v Norsku.	ANO / NE
Na vrcholu Pradědu lze předpokládat vyšší druhovou rozmanitost než v Polabské nížině.	ANO / NE
V oblasti Kavkazu s pestrým reliéfem lze předpokládat podobnou druhovou rozmanitost jako v rovinnatých severoamerických prériích, které jsou ve stejné zeměpisné šířce.	ANO / NE

**OTÁZKA 3: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY**

Vědci zabývající se biodiverzitou provedli v terénu následující výzkum: náhodně vybrali pět ploch o velikosti 4 m<sup>2</sup> v bukových lesích a stejný počet ploch o stejné rozloze v lesích dubových. V každé ploše spočítali počet jednotlivých druhů mechorostů, které zde rostou, a následně porovnávali průměrné hodnoty počtu mechorostů v plochách vymezených v dubových a v bukových lesích.

Která z následujících otázek byla v tomto měření vědecky ověřována?

- A Proč je počet druhů mechorostů odlišný v bukových a dubových lesích?
- B Které faktory ovlivňují výskyt mechorostů v různých typech lesů?
- C Je vyšší druhová rozmanitost mechorostů v bukových, nebo dubových lesích?
- D Existuje závislost mezi rozlohou sledované plochy a počtem druhů mechorostů?

**OTÁZKA 4: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY**

Proč se každé měření v bukových a dubových lesích opakovalo na několika místech?

.....

.....

.....

.....

**TEXT 3: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY**

Druhovou rozmanitost ohrožuje řada vlivů. V minulosti to byly zejména vlivy přírodní – dopady kosmických těles, zvýšená vulkanická a tektonická aktivita či náhlé změny podnebí. Tyto vlivy se obvykle doplňují. V současné době ohrožuje druhovou rozmanitost hlavně činnost člověka. Mezi nejdůležitější vlivy patří zánik přirozených stanovišť organismů a zavlékání nepůvodních druhů do oblastí mimo jejich původní výskyt.

**OTÁZKA 5: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY**

Vysvětlete, jaké důsledky může mít zavlečení koček na ostrov, kde dosud kočky nežily.

.....

.....

.....

.....

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

**ODPOVĚĎ 1: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY**

**Úplná odpověď:** C

**ODPOVĚĎ 2: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY**

**Úplná odpověď:** ANO; NE; NE

**Částečná odpověď:** Jedna ze tří odpovědí je nesprávná.

**ODPOVĚĎ 3: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY**

**Úplná odpověď:** C

**ODPOVĚĎ 4: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY**

**Úplná odpověď:** Pro případ, že by na různých místech byly rozdílné podmínky (např. půda, světlo, stín, svažitost), které by mohly ovlivnit druhovou rozmanitost v dubových, resp. bukových lesích.

**Nevyhovující:** Neuvedení věcně správných důvodů.

**ODPOVĚĎ 5: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY**

**Úplná odpověď:** Kočky mohou ohrozit menší druhy živočichů, které jsou na ostrově původní a stanou se jejich snadnou kořistí. Může také dojít k zavlečení chorob kočkami (toto není nutné pro úplnou odpověď).

**Částečná odpověď:** Např.: Kočky se přemnoží (bez vysvětlení, co to bude znamenat pro domácí faunu).

**Nevyhovující odpověď:** Např.: Bude to problém (bez vysvětlení).

**KOMENTÁŘ: ROZMANITOST ŽIVÉ PŘÍRODY**

Úloha je zaměřena na mezioborové téma biodiverzita. U první otázky jde o ověření pochopení podstaty druhové biodiverzity. Žák by si měl uvědomit, že nezáleží na rozloze území. Často poměrně malá plocha má větší druhovou rozmanitost rostlin než plocha mnohem větší. Druhá otázka ověřuje dovednost žáků aplikovat obecná pravidla o biodiverzitě na konkrétní lokality. Třetí otázka má metodický charakter a patří do kategorie otázek vyžadujících vědecká vysvětlení. Žáci mají posoudit, které z uvedených výzkumných otázek se mohou v popisovaném měření ověřit. Také čtvrtá otázka má metodický charakter. Ověřuje, zda žáci vědí, proč by se měla měření opakovat. Pátá otázka vyžaduje vysvětlení důsledků určitého činu a má charakter otevřené otázky.

⌘ ----- ⌘

**Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti**

*Utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009*

Dana Mandíková, Jitka Houfková a kol.

První vydání

Vydala: Česká školní inspekce, Fráni Šrámka 37, 150 21 Praha 5, v roce 2012

Tisk: Comunica, a. s., Pod Kotlářkou 3, Praha 5