

FYZIKA

Výuka přírodních věd v různých zemích – výsledky videostudie TIMSS 1999

DANA MANDÍKOVÁ

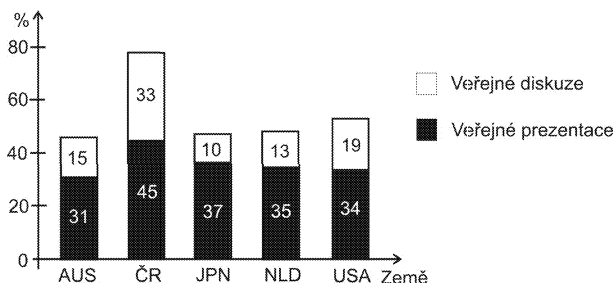
Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha

(Dokončení)

3.9 Komunikace

V rámci studie se také zjišťovalo, jaké jsou možnosti žáků mluvit, psát a číst o přírodních vědách.

Sledovalo se například, jaký je poměr času věnovaného při společné práci celé třídy vzájemné diskuzi učitele se žáky či žáků navzájem na jedné straně a jednostranné veřejné prezentaci učitele (což byla většina případů) či žáků na straně druhé. Výsledek zachycuje graf 18.

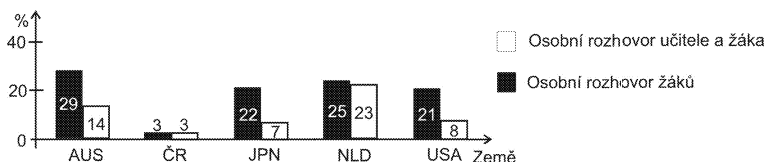


Graf 18: Průměrné procento času věnovaného v hodině během společné práce celé třídy veřejným diskuzím a prezentacím

Z grafu je vidět, že v českých hodinách převažuje společná práce celé třídy, z níž je větší část věnovaná veřejné prezentaci, a to hlavně učitele

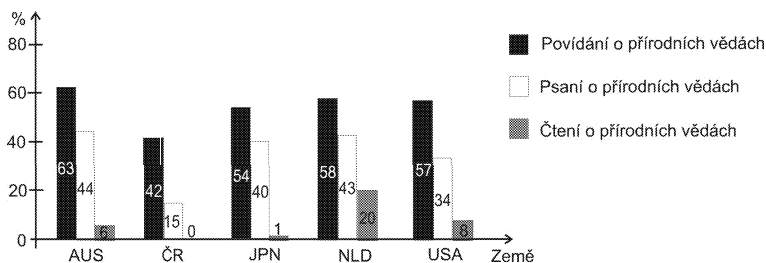
(45 %), veřejným diskuzím je pak věnováno 33 % času ze společné práce. V obou případech je to nejvíce ze všech zemí.

Sledovalo se také, jakou mají žáci možnost mluvit během samostatné práce osobně s učitelem nebo se spolužáky. Graf 19 ukazuje, jaké procento času je v hodině věnované osobním rozhovorům učitele a žáků a žáků navzájem. V ČR je v obou případech toto procento nejnižší.



Graf 19: Průměrné procento času věnovaného v hodině osobním rozhovorům

V hodinách se dále zjišťovalo, jaký je celkový čas, kdy mají žáci možnost mluvit veřejně před třídou či soukromě s učitelem či spolužáky o přírodních vědách, psát o nich a číst (nahlas nebo potichu). Výsledky zachycuje graf 20.



Graf 20: Průměrné procento času v hodině, kdy měli žáci příležitost mluvit, psát či číst o přírodních vědách

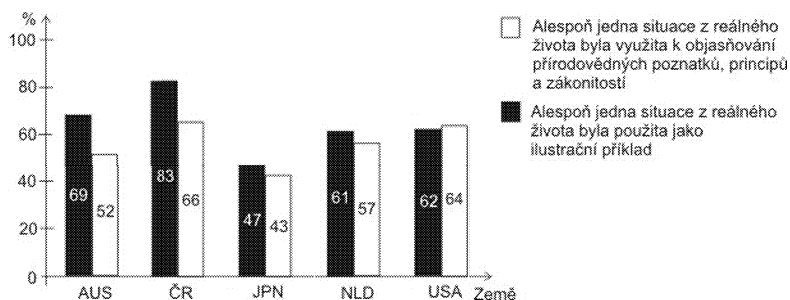
V českých hodinách mají žáci nejméně příležitostí mluvit s učitelem či spolužáky o přírodních vědách a psát o nich.

3.10 Zapojení studentů do výuky

Ve studii se sledovaly tři typy aktivit, které učitelé používali k získání zájmu studentů a k jejich aktivnímu zapojení do výuky. Bylo to využívání situací z reálného života, samostatná praktická činnost žáků a motivační aktivity (viz dále).

Co se týče zapojení studentů do samostatné praktické činnosti, bylo již řečeno, že je mu v českých hodinách věnováno ve srovnání s ostatními zeměmi minimum času (viz graf 2).

Graf 21 ukazuje, nakolik jsou v přírodovědných hodinách využívány situace z reálného života. Je v něm uvedeno jak procento hodin, ve kterých byla využita alespoň jedna situace z reálného života při objasňování přírodovědných poznatků, principů a zákonitostí, tak procento hodin, ve kterých byla alespoň jedna situace z reálného života použita jako ilustrační příklad.



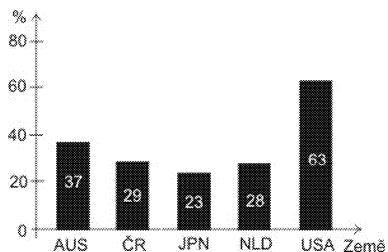
Graf 21: Procento hodin využívajících alespoň jednu situaci z reálného života

Z grafu je vidět, že čeští učitelé využívají situace z reálného života k objasňování přírodovědných poznatků, principů a zákonitostí ve větší míře, než je tomu v ostatních zemích, což lze považovat za pozitivní skutečnost.

Mezi aktivity, kterými může učitel motivovat žáky a probudit v nich zájem o probíranou problematiku, mohou patřit zajímavé demonstrační pokusy, napínavé příběhy nebo příběhy z vlastní zkušenosti, debaty se zajímavými návštěvníky, soutěže, filmové ukázky, aktivity v přírodě, podnětné informace o současných objevech atd.

V grafu 22 je zobrazeno procento hodin, ve kterých se objevila alespoň jedna motivační aktivita.

Motivační aktivity se objevují v největší míře v hodinách v USA a je jim zde věnováno i nejvíce času. České hodiny jsou, co se motivačních aktivit týče, srovnatelné s japonskými a holandskými. Výsledky výzkumu TIMSS ukazují, že motivační aktivity samy o sobě dobrý výsledek nezaručí, podstatný je způsob, jakým jsou ve výuce využity.



Graf 22: Procento hodin s alespoň jednou motivační aktivitou

3.11 Vlastní odpovědnost žáků za učení

Výuka přírodních věd může být vedena takovým způsobem, aby v žácích probudila zodpovědnost za vlastní učení a aby si žáci osvojili dovednosti nezbytné pro své nezávislé učení. V tomto ohledu je důležitá např. schopnost žáka efektivně využívat počítač (hledání a třídění informací, vedení záznamů, práce s databázemi apod.). Samostatný přístup k učení může v žákovi stimulovat i dobře zadaný domácí úkol stejně jako dobře zvolené aktivity ve vyučovací hodině.

V rámci videostudie byly analyzovány různé činnosti, které podporují vlastní odpovědnost žáků za učení, a to jak ty, které se odehrávaly v průběhu vyučovacích hodin, tak činnosti mimo vyučovací hodiny.

Činnosti sledované v průběhu vyučovacích hodin

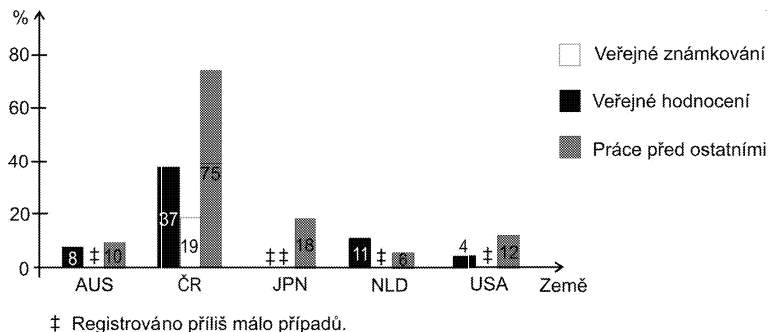
K těmto činnostem patřilo například pořizování zápisků během hodin, používání učebnic či pracovních sešitů, dostupnost a využití počítačů žáky k vlastní práci.

Co se týče zapisování poznámek, vedou jednoznačně čeští žáci, kteří si je dělali ve většině hodin (96 %), nejméně si poznámky dělají američtí žáci (32 % hodin). Učebnice a pracovní sešity využívají nejvíce holandské žáci (90 % hodin), čeští žáci je využívají v 67 % hodin, stejně jako v Japonsku. Nejdostupnější jsou počítače pro americké žáky, k dispozici je měli v 59 % hodin, používali je ale jen v 9 % hodin. V Holandsku byly počítače dostupné žákům v 22 % hodin, v Austrálii v 10 % hodin a u nás v 5 % hodin, ale ani v jedné z těchto tří zemí je žáci během hodin téměř nevyužívali. V Japonsku měli žáci k dispozici počítače sice jen ve 4 % sledovaných hodin, ale využili je ve 3 % hodin.

Při analýzách hodin se rovněž sledovalo, nakolik jsou žáci v hodinách veřejně hodnoceni, známkováni a nakolik pracují před ostatními (např.

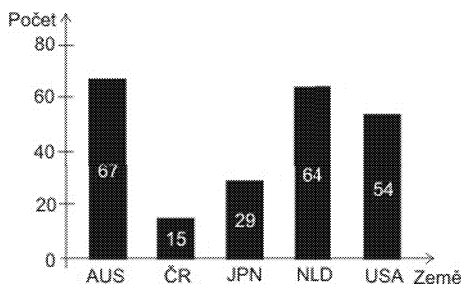
u tabule). Názory na prospěšnost těchto aktivit se liší, někteří odborníci říkají, že veřejné srovnávání a hodnocení žáků může působit negativně na jejich vnitřní motivaci ([4], [6]), novější výzkumy tvrdí, že takovéto veřejné aktivity mohou žákovu motivaci naopak posilovat ([3]).

Jak ukazuje graf 23, ve všech těchto aspektech výrazně převyšujeme ostatní země.



Graf 23: Procento hodin s veřejným známkováním, hodnocením a prací žáků

Pozornost byla též věnována tomu, jak často žáci kladou v hodinách otázky k učivu. Vypovídá to o jejich aktivním přístupu při přijímání zodpovědnosti za dobré zvládnutí učiva a lepší porozumění problému. Graf 24 udává procento přírodovědných hodin, ve kterých sami žáci položili alespoň jednu otázku s přírodovědným obsahem.



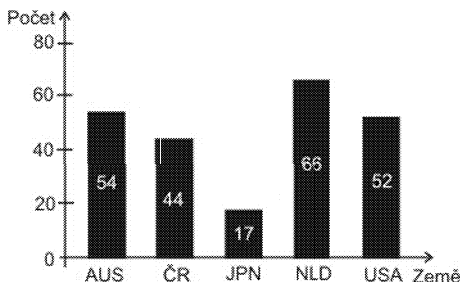
Graf 24: Procento hodin, ve kterých žáci položili alespoň jednu otázku s přírodovědným obsahem

Jak je patrné z grafu, jsme zemí, kde žáci kladou v hodinách nejméně věcných otázek.

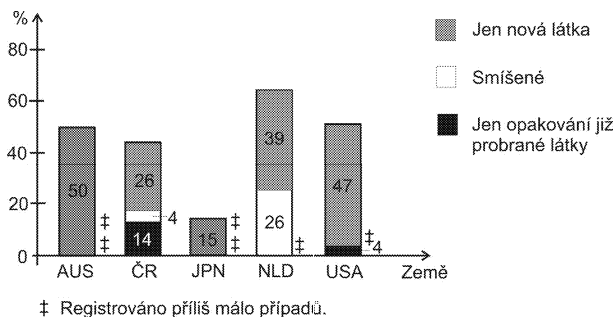
Činnosti mimo vyučovací hodiny

Při analýzách hodin bylo též zjišťováno, jak často jsou žákům zadávány domácí úkoly, jakého jsou typu a zda žáci pracují na dlouhodobějších úkolech a projektech.

Graf 25 zachycuje procento hodin, ve kterých byl zadán úkol na další hodinu. V grafu 26 je pak procentuální rozdělení úkolů podle toho, zda byly zaměřeny jen na opakování již probrané látky nebo na novou látku, případně zda zahrnovaly obojí.



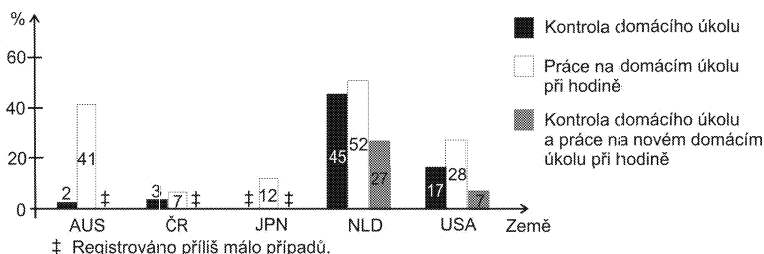
Graf 25: Procento hodin, ve kterých zadal učitel domácí úkol na další hodinu



Graf 26: Rozdělení domácích úkolů podle zaměření

V zadávání domácích úkolů se nijak výrazně nelišíme od ostatních zemí s výjimkou Japonska, kde je úkolů významně méně. Naše úkoly jsou ale ve srovnání s ostatními více zaměřené na opakování předchozí látky než na nový obsah.

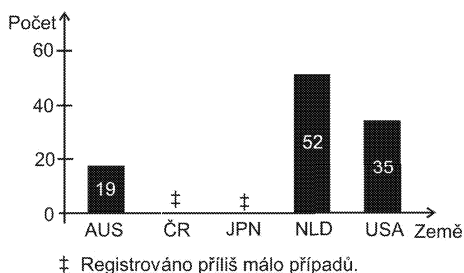
Zajímavá jsou také zjištění, zda se domácí úkoly ve škole kontrolují a zda žáci mohou začít pracovat na úkolech již v hodině. Výsledky ukazuje graf 27.



Graf 27: Procenta hodin, ve kterých se kontrolovaly domácí úkoly, ve kterých mohli žáci začít na úkolech pracovat, případně v nich probíhalo obojí

Holandští žáci mají příležitost zkontrolovat si hotový domácí úkol ve významně vyšším počtu hodin, než je tomu v ostatních zemích. Holandští a australské žáci mají také významně více možností začít pracovat na domácím úkolu již v hodině. Ve 27 % všech holandských přírodovědných hodin procházela třída domácí úkol společně a zároveň měli žáci čas začít pracovat na novém domácím úkolu.

Poslední graf 28 ukazuje, jaké je procento přírodovědných hodin, ve kterých žáci pracovali svým vlastním tempem na dlouhodobých úkolech.



Graf 28: Procento hodin, ve kterých pracovali žáci vlastním tempem na dlouhodobých úkolech

Z grafu je vidět, že se práce na dlouhodobějších úkolech a projektech v českých a japonských hodinách téměř neobjevila.

4 Charakteristika výuky v jednotlivých zemích

Na základě analýz provedených v rámci výzkumu byla pro každou zemi vytvořena charakteristika výuky přírodních věd, která je pro ni typická.

Česká republika: „Hovořit o obsahu přírodních věd“

V hodinách přírodovědných předmětů učitel obvykle pracuje s žáky celé třídy najednou a soustřeďuje se především na obsahovou správnost předávaných poznatků. Typická hodina se skládá z opakování, zkoušení a předávání předepsaných poznatků žákům s tím, že samostatným praktickým činností žáků je věnováno poměrně málo času. Nápadným znakem českých hodin je opakování a ústní zkoušení. Náplň hodin je náročná, teoretická a spočívá většinou spíše v osvojování faktů a definic než v hledání souvislostí mezi nimi.

Nizozemí: „Samostatně se učit přírodním vědám“

Žáci jsou vedeni k tomu, aby se učili přírodovědným poznatkům samostatně. Během samostatné práce si čtou z učebnic a písemně odpovídají na otázky. Odpovědi na přírodovědné otázky si žáci sami kontrolují a sami si vedou poznámky. Na domácím úkolu často začínají pracovat buď individuálně, nebo jako celá třída již v průběhu hodiny. Domácí úkoly si pak obvykle kontroluje společně celá třída. Necelá třetina přírodovědných hodin zahrnuje samostatné praktické aktivity žáků. Nizozemští žáci často v hodinách kladou otázky k probírané látce.

Japonsko: „Nacházet souvislosti mezi pojmy a skutečností“

Přírodovědné hodiny jsou obvykle zaměřeny na několik málo fyzikálních a chemických pojmů. Žáci experimentují a zkoumají, shromažďují data, hledají souvislost mezi poznatky a jevy a snaží se dojít k hlavní myšlence nebo závěru. Hlavní roli hrají v hodinách samostatné praktické činnosti žáků. Nejprve se žáci dozvědí, co budou zkoumat, poté obvykle vytvářejí hypotézy. Při praktických činnostech a po jejich skončení jsou žáci vedeni buď učitelem nebo učebnicí k tomu, aby smysluplně shromáždili a zaznamenali data (do tabulek či grafů) a aby je interpretovali. V závěrečné diskusi dospějí žáci ke společnému závěru a zformulují hlavní myšlenku hodiny. V japonských hodinách nejsou žáci vystaveni velkému množství různorodých poznatků a jevů, zabírají se jimi však důkladně a do hloubky.

Austrálie: „Nacházet souvislosti mezi hlavními pojmy, skutečností a reálným životem“

Podobně jako v japonských hodinách se učitelé snaží zaměřit na omezené množství pojmů a poznatků a na hledání souvislostí. Pojmy a před-

stavy jsou vytvářeny induktivně, potřebná data jsou získávána při samostatných praktických činnostech žáků. Žáci jsou přitom vedeni, aby shromažďovali a zaznamenávali data a následně je interpretovali. V téměř polovině pozorovaných hodin byly hlavní pojmy a poznatky vyvozeny na základě takto získaných dat nebo pozorovaných jevů. V hodinách jsou ve značné míře využívány situace z reálného života, což podněcuje zájem žáků o probíranou problematiku.

USA: „Provádět mnoho aktivit“

Přírodovědné hodiny se vyznačují velkým množstvím různorodých žákovských činností (od samostatných aktivit žáků přes experimentování až po diskuzi celé třídy). Tyto činnosti však nejsou cíleně propojeny tak, aby přispívaly k rozvíjení určitého přírodovědného pojmu. Učitelé podněcují zájem žáků a jejich zapojení do výuky využitím věcí z reálného života a motivačních aktivit. V téměř polovině sledovaných hodin byly pozorovány pouze slabé nebo žádné pojmové souvislosti, více než čtvrtina hodin nerozvíjela žádné přírodovědné pojmy a soustředila se pouze na vykonávání různých činností.

5 Závěr

Videostudie ukázala, že v zemích s relativně dobrým výsledkem v písemném testu (Austrálie, Česká republika, Japonsko a Nizozemí) má výuka přírodních věd vysokou obsahovou úroveň a učitelé kladou na žáky značné nároky. Hodiny v těchto zemích jsou zaměřené na osvojení obsahu na rozdíl od hodin v USA, kde je uplatňováno množství různých pedagogických přístupů a obsahových témat. Výuka přírodních věd v uvedených čtyřech zemích má sice určité společné rysy, v každé zemi mají ale učitelé svůj specifický způsob výuky, vytvářejí žákům odlišné příležitosti k učení se přírodním vědám a zejména mají rozdílné představy o tom, co znamená osvojit si problematiku přírodních věd a opravdu jí porozumět.

Videostudie TIMSS 1999 neodhalila „nejlepší výukové metody“, které by mohly výrazně zlepšit znalosti a dovednosti žáků, nebylo to však ani jejím cílem. Analýzy vyučovacích hodin ukázaly, do jaké míry a v čem se od sebe liší výuka přírodních věd v různých zemích. Odborníci v oblasti vzdělávání tak získali cennou příležitost se z těchto odlišností poučit nebo se jimi inspirovat zejména při výchově budoucích učitelů a tvorbě vzdělávacích programů.

Literatura je v 1. části příspěvku.

Úlohy pro 49. ročník fyzikální olympiády^{*)}

KATEGORIE E, F

Soubor úloh je určen pro soutěžící, kteří navštěvují 8. nebo 9. ročník škol, poskytujících základní vzdělání. Budete povinně řešit úlohy, které vám stanoví váš učitel fyziky.

EF49-1 Šerpové v Nepálu

Šerpové v Nepálu jsou najímáni, aby pomohli horolezcům přenášet těžké náklady při jejich vysokohorských expedicích. Šerpa má hmotnost 85 kg a unese náklad 75 kg. Stoupá do prudkého kopce a zdolá během dvou hodin výškový rozdíl 860 m.

- a) Jak velkou práci vykoná nosič při vynesení nákladu?
- b) Jak velkou práci vykoná nosič celkem?
- c) Jaký je průměrný výkon nosiče při stoupaní?
- d) Jaký je podíl užitečné a celkové práce nosiče a poměr užitečného a celkového výkonu?

Za užitečnou práci považujeme práci spojenou pouze s nákladem, celková práce je včetně vynesení těla nosiče.

EF49-2 Vzletová rychlost letadla

Letečtí experti stanovili rychlost, nutnou pro start velkého dopravního letadla, na hodnotu 270 až 324 km/h, a to v závislosti na směru a rychlosti větru i na hmotnosti letadla. Při rozjezdu po startovací dráze se zvyšuje rychlost letadla z klidu rovnoměrně tak, že každých 5,0 s vzroste o 10,0 m/s.

- a) Jak dlouho se letadlo rozjíždí po startovací dráze, než se „odlepí“ od země?
- b) Do grafu $v(t)$ vyjádří, jak se mění rychlost na čase od zahájení pohybu letadla až po jeho „odlepení“ od startovací dráhy.

^{*)} Úplné informace o 49. ročníku Fyzikální olympiády, kategorie E, F, G ve školním roce 2007/2008 jsou obsaženy v letáku, jehož text najdete na adrese: <http://pdf.uhk.cz/kfyi/Olympid/olymp/ulohy/index.htm>

c) Jakou nejmenší dráhu ke startu letadlo potřebuje? Ke stanovení využij grafu.

d) Porovnej získaný údaj se startovními drahami na vybraných letištích: Denpasar (Bali – Indonésie), Kathmandu (Nepal), Sao Paulo, Pardubice, Singapur – Changi. Pro řešení zvol např. Google Earth 3D, www.GoogleEarth.com.

EF49-3 Letadlo přistává

Přistávací rychlost velkého dopravního letadla (např. Airbus, Boeing aj.) je 240 km/h. Letadlo dosáhne této rychlosti asi 10,0 s před dotekem podvozku s přistávací dráhou, dalších 5,0 s poté, co se podvozek dotkne dráhy, vyrovnává se stabilita letadla a potom začne pilot účinně brzdit (pomocí klapek na křídlech, a pak obráceným chodem motorů, v poslední fázi i brzděním kol podvozku) a během 30,0 s letadlo zastaví. Předpokládejme, že ke snižování rychlosti dochází rovnoměrně s nabíhajícím časem.

a) K řešení dalších otázek si nakresli graf $v(t)$.

b) Jak daleko před začátkem přistávací dráhy je v ideálním případě letadlo v okamžiku, kdy dosáhlo předepsané přistávací rychlosti?

c) Jakou dráhu urazí letadlo na přistávací dráze předtím, než začne brzdit?

d) Stačí k přistání velkého dopravního letadla přistávací dráha délky 2,0 km?

e) Porovnej s údaji v úloze délku přistávacích a startovacích drah na letištích Sao Paulo, London-Heathrow, Washington, Praha-Ruzyně, Soči-Adler (psáno Sochi).

EF49-4 Zapojujeme rezistory

Při laboratorní práci dostali žáci za úkol spojovat rezistory v různých kombinacích. Měli k dispozici tři rezistory o odporu 20 ohmů, 50 ohmů, 50 ohmů a zdroj o stálém napětí 4,5 V. Vytvoř teoretický projekt pro jejich laboratorní činnost – jaké existují možnosti spojení vždy všech tří rezistorů, jaké napětí je na jednotlivých rezistorech při těchto zapojeních, jaký proud jimi prochází a jaký příkon má každý z těchto rezistorů.

EF49-5 Ledovcová pokrývka Grónska

Grónský pevninský ledovec se vytvořil koncem třetihor a je starý asi tři milióny let. Dnes pokrývá asi 85 % povrchu pevniny, tj. přibližně 1,80 miliónu km². V centrální části má tloušťku asi 3 200 m, k okrajům se tloušťka ledu snižuje až na 100 m. Celková průměrná tloušťka je asi 1 500 m. V roce

2006 bylo zjištěno, že nevratným způsobem za rok roztálo 240 km^3 ledu o hustotě 920 kg/m^3 . Tím se grónský ledovec zmenšuje.

a) Urči objem ledu, který tvoří grónský ledovec.

b) Urči hmotnost a objem vody, která vznikla nevratným táním Grónského ledovce v roce 2006.

c) O kolik se v roce 2006 zvýšila hladina oceánů na Zemi? Oceány představují asi 70 % povrchu Země. Představuje toto zvýšení hrozbu pro lidstvo?

d) O kolik by se zvýšila hladina oceánů, kdyby roztál všechny pevninský led v Grónsku? Jaké by to mělo důsledky např. pro Dánsko a Nizozemí, popř. severní část Německa a Polska? Své tvrzení podlož prací s mapou nebo s internetovou stránkou www.googleearth.com.

e) Popiš, proč je pro lidstvo nebezpečné tzv. globální oteplování.

EF49-6 Trpasličí planety

Na pražském mezinárodním sympoziu astronomů bylo dohodnuto, že Pluto a některá další tělesa sluneční soustavy se dostanou do kategorie Trpasličí planety (*Dwarf planets*). Mohla by mezi ně patřit např. (uvádíme jméno, vzdálenost tělesa od Slunce v aféliu a perihéliu) Quaoar (44,896 AU, 41,914 AU), Varuna (45,335 AU, 40,915 AU), Sedna 975,056 AU, 76,156 AU), Orcus (48,31 AU, 30,53 AU), Ceres (2,987 AU, 2,544 AU), Eris (94,56 AU, 37,77 AU), Pluto (49,305 AU, 29,658 AU).

a) Pro každé těleso urči jeho střední vzdálenost od Slunce.

b) Jak dlouho sluneční světlo letí ze Slunce na tato tělesa?

c) Pro Zemi střední vzdálenost $r_Z = 1,000 \text{ AU}$, doba oběhu $T_Z = 1,000 \text{ r}$. Urči dobu oběhu těchto těles kolem Slunce, platí-li 3. Keplerův zákon: podíl druhých mocnin dob oběhu dvou těles kolem Slunce je roven podílu třetích mocnin středních vzdáleností těchto těles od Slunce.

d) Své výpočty si zkontroluj např. v internetové encyklopedii Wikipedia (www.Wikipedia.com).

EF49-7 Jak se setkávají autobusy?

V jednom městě vyjíždějí autobusy městské dopravy každých 6 minut z jedné koncové stanice a do druhé koncové stanice se dostanou přesně za 33 min. Tam řidič odpočívá 10 min a pak se vrací zpátky po stejné trase; tento děj se opakuje od ranních 4 h 30 min až do večera do 19 h 00 min (pak je provoz již řidší). Zjisti, kolik nejvýše může řidič v jednom autobuse potkat protijedoucích autobusů městské dopravy při jedné trase? K řešení

si nakresli graf $s(t)$; snad ani nevadí, že není známa vzájemná vzdálenost koncových stanic této linky městské dopravy. Pro jednoduchost neuvažuj krátké zastávky autobusu na stanicích městské hromadné dopravy.

EF49-8 Předjíždění nákladních vozidel

Po přímé vodorovné dvouproude silnici jede stálou rychlostí 45 km/h vozidlo o délce 30 m, vezoucí tzv. „rozměrný náklad“. Zezadu se přiblíží nákladní automobil o délce 18 m, jedoucí stálou rychlostí 72 km/h. Když nákladní automobil dosáhne vzdálenosti 20 m od vozidla, vybočí do levého jízdního pruhu a začne předjíždět. Předjíždění bude ukončeno v okamžiku, když se zadní část nákladního automobilu dostane 12 m před vozidlo a automobil bude pokračovat v jízdě v pravém jízdním pruhu.

a) Jak dlouho trvá předjíždění vozidla nákladním automobilem?

b) Jakou dráhu urazí při předjíždění předjížděné vozidlo s rozměrným nákladem?

c) Jakou dráhu urazí při předjíždění předjíždějící nákladní automobil?

K řešení nakresli vhodné obrázky (nejlépe na začátku předjíždění, v okamžiku, kdy jsou řidiči vedle sebe, na konci předjíždění). Proč je pro další vozidla toto předjíždění nebezpečné?

EF49-9 Akvárium s vodou

Na stole v laboratoři biologie je umístěno prázdné akvárium o vnitřních rozměrech dna 40 cm $\times$ 60 cm a o výšce vnitřního prostoru 45 cm. Hmotnost prázdného akvária je 12,0 kg. Při posunování po stole je nutno překonat smykové tření, pro něž platí $F_t = f \cdot mg$, kde součinitel smykového tření akvária o stůl je 0,25. Pak do akvária nalijeme vodu do výšky 40 cm ode dna.

a) Jaká je hmotnost akvária naplněného vodou do uvedené výšky?

b) Jak velkou silou je možno posunovat akvárium po desce stolu, je-li prázdné, pak je-li naplněné vodou? Nač musíme dát pozor při posunování (udělej si pokus s talířem, skoro plným vody).

c) Při posunování akvária navrhla Lucie, že se mezi desku stolu a dno akvária vloží válcové tužky. Proč to navrhla? Nestačilo by pod akvárium vpravit trochu vody?

d) Při zvedání jednoho konce akvária leží protější hrana dna na stole. Jak velkou silou je třeba na jednom konci akvárium zvedat?

EF49-10 Závodý na kole

Lenka a Petr si na opuštěné vodorovné silnici zahráli závodý na jíz-

ních kolech. Nejprve se Petr rozjížděl po dobu 25 s, než dosáhl 27 km/h, a bez dalšího šlapání jel až do zastavení po následujících 65 s. Lenka se rozjížděla po dobu 30 s, než dosáhla stejné rychlosti, avšak zastavovala se po dobu 60 s. Oba tedy dosáhli téže největší rychlosti a pohybovali se na kole po stejnou dobu. Po dobu rozjíždění i zastavování se rychlosti obou cyklistů mění s časem rovnoměrně, změny rychlosti jsou úměrné časovým intervalům, $\Delta v \approx \Delta t$.

- Nakresli do společného grafu $v(t)$ změny rychlosti obou závodníků.
- Který ze závodníků dojel do větší vzdálenosti?
- Nakonec se oba závodníci rozjížděli vedle sebe po stejnou dobu 30 s, než dosáhli oba rychlosti 27 km/h, ale potom se Lenka zastavovala po dobu 60 s a Petr po dobu 65 s. Který z nich dojel dále? Odhadni a uveď pravděpodobnou příčinu různé doby zastavování.

EF49-11 Spotřeba pohonných hmot u automobilů

Současná průměrná spotřeba motorů osobních vozidel a lehkých nákladních automobilů podle testů EPA (*United States Environmental Protection Agency*) je dána požadavkem ujet 25 mil na jeden galon (*americká míle* = 1,6093426 km, *americký galon* = 3,7854345 dm³). Tato vzdálenost vzrůstala od šedesátých let 20. století na základě standardů CAFE (*Corporate Average Fuel Economy*). Současným cílem je účinnost motorů zvýšit tak, že ujedou 45 mil na jeden galon spotřeby pohonných hmot. Řidiči budou muset sice investovat do technického vybavení vozidel, ale zlevní se tak jejich provoz. Uvažte, že během delší jízdy po rovinných silnicích udržuje motor vozidlo při stálé rychlosti 90 km/h, překonává především odporovou sílu, kterou na vozidlo působí okolní vzduch, a valivý odpor pneumatik při jízdě po (asfaltové) vozovce. Proto tahovou sílu odhadneme na 400 N. Výhřevnost benzínu (teplo, získané dokonalým spálením 1 kg benzínu o hustotě 720 kg/m³) je 46 MJ/kg.

- Jak velkou práci je nutno vykonat při udržení vozidla v jízdě po dráze 100 km?
- Jak velká je spotřeba benzínu při celkové účinnosti 25 % (motoru i převodů)?
- Porovnej svůj výsledek s výše uvedenými odhady EPA.

EF49-12 Jízdní kolo jako fyzikální laboratoř (projekt vhodný pro soutěžící z osmých ročníků)

Podívej se na své jízdní kolo očima žáka, který navštěvuje výuku fyziky na základní škole nebo na nižším gymnáziu. Načrtni si konstrukci jízdního

kola. Popiš části jízdního kola a fyzikální děje, které se účastní na přenosu síly a pohybu od došlápnutí podrážky obuvi na pedál až po dotyk pneumatiky kola se zemí. Uveď fyzikální veličiny a zákony, které můžeš využít při tomto popisu. Vysvětli význam tzv. přehazovačky. Jestliže frekvence šlapání pravé nohy je 90/min, za jakých podmínek lze dosáhnout nejmenší a za jakých podmínek největší rychlosti přemístování jízdního kola? Při řešení popisuj reálné jízdní kolo (včetně případných experimentů), stanov si sám postup řešení. Napiš stručný protokol, doplněný získanými údaji, tabulkami, výpočty, fotografiemi či obrázky. Neboj se využít informací z internetu (hledej www.Wikipedia.com, heslo bicycle).

EF49-13 Hra s mapou v atlase nebo na internetu

Letos se podíváme nejprve na mapu Turecka (najdete je i na mapě Evropy), potom využijeme internetové stránky www.googleearth.com (zvolte si free version – zdarma).

a) Stanov zeměpisné souřadnice nejzápadnějšího, nejsevernějšího, nejvýchodnějšího a nejj jižnějšího místa Turecka. Na základě měření nebo výpočtu urči strany „obdélníka“, do nějž by se Turecko vešlo.

b) Odhadni rozměry „obdélníka“, který by měl stejný plošný obsah jako Turecko. Vypočti a svůj výsledek zkontroluj s hodnotou známou z tabulek či z internetu.

c) Urči vzdálenost letišť v blízkosti měst Istanbul a Antalya. Jak dlouho trvá let v případě, že střední rychlost letadla (včetně manévru při startu a přistání) je 700 km/h?

d) Zjisti nejmenší šířku průlivu Bospor a průlivu Dardanely. Jak dlouho přibližně trvá, než loď jedoucí rychlostí 25 uzlů propluje z Černého moře do moře Egejského?

e) Na internetu najdi místo o souřadnicích $36^{\circ}52,64'$ severní šířky a $30^{\circ}56,15'$ východní délky; najdeš tam sportovní areál, a zjisti, jaké rozměry má fotbalové hřiště.

Poznámka: 1 uzel = 1 námořní míle za hodinu (1 nautic mile per hour).

EF49-14 Jak vytéká voda z nádoby

K laboratornímu experimentu budeš potřebovat vhodnou plastovou láhev o objemu 2,0-2,5 litru. V první části experimentu nalepíš na láhev podélnou stupnici, kterou si ocejchuješ – vezmeš větší sběračku a nálevku, postupně přilévaj vodu do láhve a na stupnici si označ ve vhodných vzdálenostech rysky tak, abys získal 15 až 20 poloh. Abys šetřil vodou, nalij

ji do kbelíku a v místě nejnižší rysky udělej do stěny lahve malou díрку o průměru asi 1,0 až 2,0 mm. Potom naplň láhev vodou až do vrchu (výše než je nejvyšší ryska) a pečlivě uzavři zátkou. Pak necháš vodu vytékat, na stopkách či mobilu budeš měřit čas průchodu hladiny vody v láhvi jednotlivými ryskami. Sestroj graf vyznačující závislost změn polohy hladiny na čase i závislost doby výtoku vody na změnách výšky hladiny. Porovnej oba grafy a proved' závěry ze získaných měření.

EF49-15 Projekt: Fyzika a sport (projekt vhodný pro soutěžící z devátých ročníků)

Ve studiu tělesné výchovy a sportu je zařazena disciplína Biomechanika tělesných cvičení, která popisuje jednotlivé sporty z hlediska fyzikálního pohledu, tedy fyzikálních modelů. Vyber si některý sport a pokus se popsat ho očima žáka, který absolvoval výuku fyziky na základní škole. V případě, že budeš mít nějaké nedostatky, doplň si své fyzikální poznání studiem učebnic fyziky nebo využij internetu. Na závěr zařaď některé konkrétní hodnoty, jež jsou spojeny např. s rekordy našich či světových sportovců. Doporučujeme témata: Sprinty; Běhy na dlouhé tratě; Plavání; Lyžování; Jízda na kole; Automobilismus; Formule 1, Tour de France; Parašutismus atd.

KATEGORIE G – ARCHIMÉDIÁDA

Zahájení soutěže 1. února 2008 – Ukončení druhého kola 7. května 2008 – Druhé kolo kolem 21. května

49G1: Jízda na kole

Honza jezdí často na kole za svou tetou na její chalupu, která se nachází ve vzdálenosti 12,0 km od jeho bydliště. Tuto vzdálenost zpravidla Honza urazí za dobu 30,0 minut.

a) Jakou stálou rychlostí by Honza musel jet, aby se pohyboval po celou dobu rovnoměrně?

b) Ve skutečnosti jel Honza první polovinu dráhy po dobré silnici stálou rychlostí 30 km/h; jaká musí být jeho rychlost ve druhé polovině dráhy při jízdě po horší silnici, aby také dojel za 30 min?

c) Podruhé Honza zvolil jinou trasou tak, že po silnici jel stálou rychlostí 30 km/h první polovinu jízdní doby; urči jeho rychlost ve druhé polovině doby, aby dojel také za 30 min?

Všechny tři případy zakresli do grafu dráhy jako funkce času, $s(t)$.

49G2: SC Slovenská strela

Slovenská strela je mezinárodní expres, který již dlouho jezdí mezi Bratislavou a Prahou, a to nyní podle níže uvedeného jízdního řádu. Poměrně nedávno byly na tuto trať nasazeny soupravy expresních rychlovlaků Pendolino pro zvýšení rychlosti jízdy a zlepšení pohodlí cestujících. Vzájemná vzdálenost koncových nádraží v Praze a v Bratislavě je 396 km.

a) Urči, jaká je průměrná cestovní rychlost vlaků na celé trase.

b) Urči, jaká je průměrná rychlost vlaků v jednotlivých úsecích, jede-li vlak podle jízdního řádu. V kterém úseku může jet vlak nejrychleji?

c) Nakresli pohyb obou vlaků do diagramu $s(t)$, sestav tak tzv. grafický jízdní řád. Stihla by se vlaková souprava v mezičase vrátit z Prahy do Bratislavy a zpět?

0 km	Bratislava	o: 5:41 h	p: 22:13 h
64 km	Kúty	p: 6:17	o: 21:37
		o: 6:19	p: 21:35
82 km	Břeclav	p: 6:32	o: 21:23
		o: 6:35	p: 21:21
141 km	Brno	p: 7:05	o: 20:51
		o: 7:07	p: 20:49
292 km	Pardubice	p: 8:31	o: 19:23
		o: 8:32	p: 19:22
396 km	Praha – Hol	p: 9:30	o: 18:26

49G3: Hmotnost ryb

Na plošině nákladního automobilu jsou umístěny dvě stejné nádrže s vodou. Prázdná nádrž má hmotnost 80 kg a její vnitřní rozměry obdélníkového dna jsou 163 cm × 123 cm. Vodu nejprve načerpáme tak, že má hladinu 70 cm nad dnem. Pak se vysype do nádrže dávka vánočních kaprů tak, že hladina stoupne o 30 cm. Protože se kapři zpravidla vznášejí ve vodě, můžeme považovat jejich hustotu za stejnou jako je hustota vody.

a) Urči hmotnost každé nádrže po naplnění vodou.

b) Urči hmotnost kaprů v každé z nádrží.

c) Jestliže prodejní cena kaprů byla 70 Kč/kg, kolik může utržit prodejce za várku kaprů?

d) Na co nesmí zapomenout řidič nákladního automobilu při jízdě, aby nevznikly zbytečné ztráty na převážené zásilce?

49G4: Rozměry mincí

Česká měnová soustava má řadu mincí: 50 Kč, 20 Kč, 10 Kč, 5 Kč, 2 Kč, 1 Kč, 50 hal. Zjisti měřením průměr a tloušťku jednotlivých mincí. Zjisti hmotnost jednotlivých mincí. Každé měření proved alespoň pětkrát, vždy s různým počtem mincí téže hodnoty, a u každé mince pak stanov průměrnou hodnotu hledaného údaje. K měření rozměrů mincí máš k dispozici jen milimetrové měřítko. Navrhni si sám postup měření. O provedeném měření vypracuj stručnou zprávu, která bude obsahovat postup měření, tabulku naměřených hodnot a získané výsledky. Ve škole pak zjisti na vahách v laboratoři hmotnosti mincí různé hodnoty a urči, které mince jsou vyrobeny ze stejné slitiny.

49G5: Mapa České republiky

Vezmi si před sebe mapu České republiky a proved následující úkoly:

a) Urči nejzápadnější, nejsevernější, nejvýchodnější a nejjižnější místo České republiky a stanov co nejpřesněji jejich souřadnice.

b) Urči severo-jihní a západo-východní rozměry České republiky.

c) Na papíru A4 sestroj obdélník, do kterého by se dalo znázornit zobrazení České republiky, a to v měřítku 1:2 500 000. Co znamená toto měřítko?

Délka 50. rovnoběžky je asi 25 730 km, délka poledníku 20 000 km. Údaje z mapy si můžeš ověřit přesnějším měřením na Internetu: www.mapy.cz nebo použij www.googleearth.com.

49G6: Prémie pro velmi zdatné řešitele: Ferda Mravenec leze po dřevěné bedně

Ferda Mravenec dospěl při svých cestách k dřevěné bedně tvaru krychle $A_1B_1C_1D_1A_2B_2C_2D_2$ o hraně 120 cm, a to do vrcholu dolní A_1 podstavy. Chtěl se přemístit do protějšího vrcholu C_2 , na který však neviděl. Mohl lézt po hranách nebo se pustit i po stěnách. Nakresli krychli a na ni vyznač nejkratší cestu Ferdy Mravence. Jestliže lezl rychlostí 10 cm za 5 s, stihl trasu za dobu kratší než 3,5 minuty?

Autorem úloh je Ivo Volf, Pedagogická fakulta UHK, Hradec Králové