

Struktura didaktické komunikace fyziky

JITKA BROCKMEYEROVÁ – PAVOL TARÁBEK

Praha – Pedagogické nakladatelství Didaktis, Bratislava, Slovensko

Teorie didaktické komunikace fyziky byla v posledním období prezentována jako vhodná metodologie oborových didaktik v rámci jejich komunikačního pojetí (Kotášek, 2004; Záškodný, 2005; Adamčíková, Tarábek, 2006, 2007). V roce 2007 byla dopracována do podoby (Brockmeyrová, Tarábek, 2007 [1], [6]), kterou zde autoři předkládají v zkráceném přehledu.

1. Co je to didaktická komunikace?

Didaktická komunikace (*didaktische Kommunikation, didactic communication*) je obousměrná komunikace mezi učitelem a studentem zahrnující všechny složky optimálního vyučovacího procesu (motivaci, přenos informace, permanentní analýzu, diagnostikování, vyhodnocování činnosti a výkonu edukanta atd.)

Didaktická komunikace daného oboru (v rámci předmětové didaktiky) je proces předávání a zprostředkování výsledků a metod vědeckého/odborného poznání do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání nepodíleli. Didaktická komunikace fyziky vytváří didaktický most mezi vědeckými poznatky fyziky a jejich mentálními reprezentacemi v myslích edukantů.

2. Předmět didaktiky fyziky

Předmětem didaktiky fyziky v komunikačním pojetí je **didaktická komunikace fyziky** (DKF) vyjádřena fázemi F0 až F5 a transformacemi T1 až T5, které spolu s transformací T6 tvoří uzavřený cyklus (viz obr. 1).

Didaktika fyziky se z hlediska didaktické komunikace fyzikálního poznání zabývá **vědeckým systémem fyziky** jako **kognitivním systémem**, tj. studuje vědecký pojmově-poznatkový systém fyziky*) a vědecké metody fyzikálního poznávání. Vědecký pojmově-poznatkový systém fyziky (VPPS fyziky) je systém fyzikálních pojmů a poznatků tvořících vědecké teorie a jejich aplikace nebo interpretace v daném stavu vývoje fyziky (včetně jejich historie a vývoje). Jeho součástí jsou i fyzikální obrazy světa v jejich historickém vývoji.

Pojmově-poznatkový systém fyziky (PPS fyziky) nabývá během poznatkové komunikace několik odlišných **forem** a prodělává několik výrazných transformací – nazýváme je **poznatkové transformace** (DT1 až DT5, viz tab. 1, obr. 2).

Didaktika fyziky musí sledovat celou cestu předávání fyzikálního poznání, přičemž odlišujícím se **formám** pojmově-poznatkového systému fyziky odpovídají kvalitativně odlišné **fáze poznatkové komunikace fyziky**.

V souladu s poznatkovými transformacemi PPS fyziky rozlišujeme také **transformace v didaktické komunikaci fyziky** (T1 až T5) neboli di-

*) V kognitivních vědách se produkty poznávací činnosti člověka označují jako **pojmově poznatkové systémy (conceptual knowledge system)**. Termín „pojmově poznatkový systém“ se obvykle používá pro filosofické, vědecké nebo odborné systémy pojmů a poznatků a jejich transformace pro účely vzdělávání. Do poznatků jsou zahrnovány také operační poznatky (poznávací metody, metody řešení problémů apod.). Pojmově poznatkové systémy (PPS) v myslích edukantů se obvykle nazývají **mentální reprezentace** „vnějších“ pojmově poznatkových systémů. V práci (Tarábek, 2007, [7]) jsou odlišeny **externí pojmově poznatkové systémy** jako výsledky společenského poznávacího procesu ve vědě, v technických oborech atd. a **interní pojmově poznatkové systémy** jako výsledky poznávací činnosti individua – tyto systémy jsou mentálními reprezentacemi externích pojmově poznatkových systémů. V průběhu didaktické komunikace fyziky prodělávají externí pojmově poznatkové systémy fyziky několik transformací: vědecký PPS fyziky je transformován na model vědeckého PPS fyziky uspořádaný z hlediska didaktické komunikace (výsledek poznatkové transformace DT1), dále na didaktický pojmově poznatkový systém fyziky – obsah výuky přizpůsobený kognitivní úrovni edukantů (výsledek poznatkové transformace DT2), dále na učivo konkretizované v učebnicích (výsledek didaktické transformace DT3) a během výuky na interní pojmově poznatkové systémy v myslích edukantů (výsledek transformace DT4).

daktické transformace. Fáze a transformace DKF tvoří etapy didaktické komunikace fyziky. S fázemi a transformacemi didaktické komunikace fyziky souvisí zcela odlišné oblasti myšlení, zkoumání a vyjadřování, které tvoří **základní problémové oblasti didaktiky fyziky**.

3. Fáze a transformace v komunikaci fyziky, formy a didaktické transformace pojmově-poznatkových systémů fyziky

Struktura didaktické komunikace fyziky je popsána pomocí tabulky 1 a schémat na obrázcích 1 a 2.

Během didaktické komunikace fyziky probíhají dva souběžné didaktické procesy:

1) Prvním z nich je sled **poznatkových transformací** PT1 až PT5 pojmově-poznatkových systémů fyziky.

2) Druhým procesem je sled **didaktických transformací** T1 až T5 v didaktické komunikaci fyziky, přičemž fáze F1 až F5 zahrnují odpovídající formu pojmově-poznatkového systému fyziky, koncepci a cíle vzdělávání, ve fázi F3 také metodické postupy, organizační formy a didaktické prostředky výuky, ve fázi F4 evaluační metody výsledků vzdělávání.

Základní problémové oblasti didaktiky fyziky jsou:

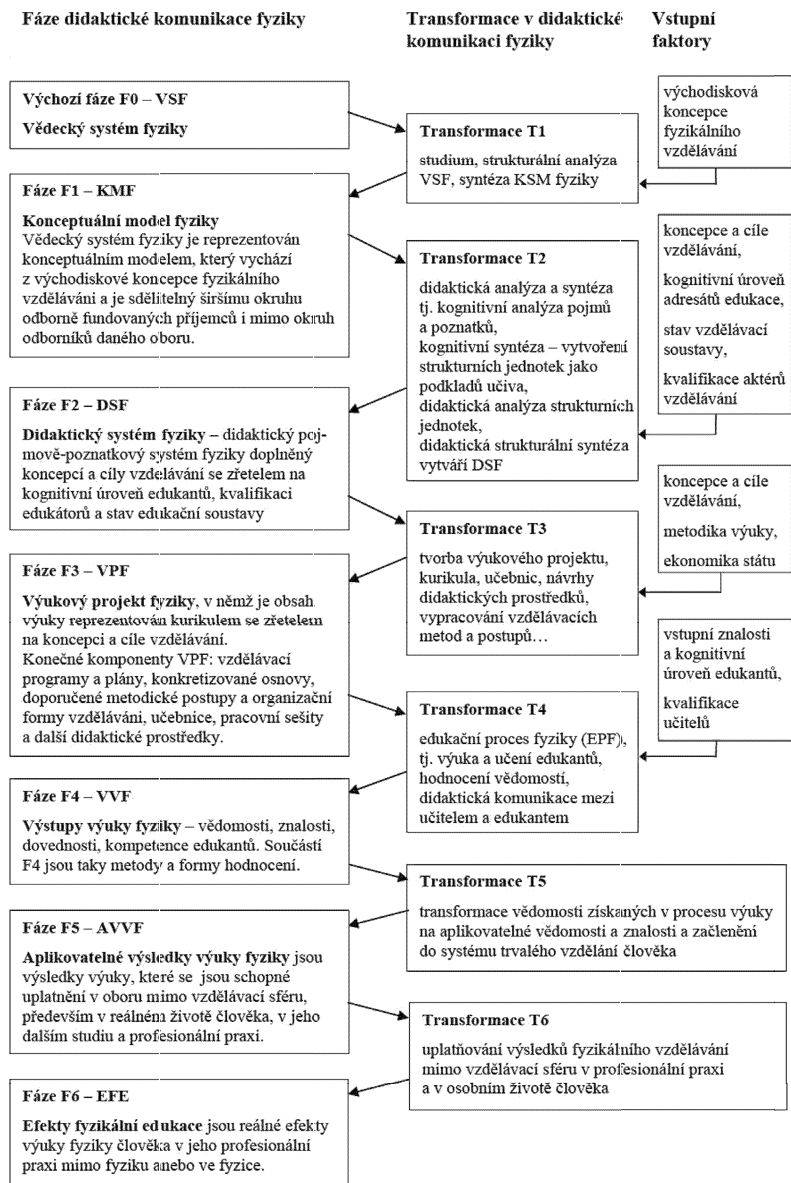
- vědecký systém fyziky – odpovídá fázi F0
- konceptuální model fyziky – odpovídá fázi F1 a zahrnuje také transformaci T1
- didaktický systém fyziky – odpovídá fázi F2 a zahrnuje také transformaci T2
- výukový projekt fyziky – odpovídá fázi F3 a zahrnuje také transformaci T3
- edukační proces – odpovídá transformaci T4
- výsledky výuky a jejich hodnocení – odpovídá fázi F4
- společenské uplatnění fyzikálního vzdělávání – odpovídá fázi F5 a F6 a zahrnuje transformaci T5

Průřezové oblasti didaktiky fyziky, jež se týkají více etap didaktické komunikace fyziky, jsou:

- příprava a vzdělávání učitelů fyziky,
- metodologie a historie didaktiky fyziky.

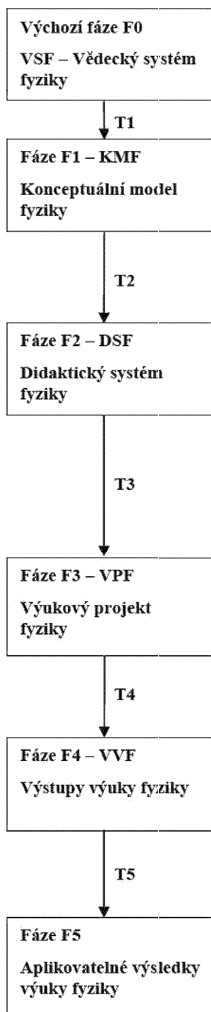
Tab. 1: Etapy didaktické komunikace fyziky (etapy DKF), formy pojmově-poznatkového systému fyziky, didaktické transformace, základní problémové oblasti didaktiky fyziky

Etapy DKF – didaktické komunikace fyziky		Formy pojmově-poznatkového systému (formy PPS)	Poznatkové transformace
Fáze DKF	Didaktické transformace		
F0: vědecký systém fyziky (VSF)		vědecký pojmově-poznatkový systém fyziky (VPPS fyziky)	
	T1: tvorba KMF		PT1: komunikační transformace
F1: konceptuální model fyziky (KMF)		model VPPS fyziky uspořádaný z hlediska didaktické komunikace	
	T2: vytváření DSF		PT2: obsahová transformace
F2: didaktický systém fyziky (DSF)		obsah výuky – přizpůsobený kognitivní úrovni edukantů	
	T3: projektování VPF		PT3: kurikulární transformace
F3: výukový projekt fyziky (VPF)		učivo (kurikulum) – obsah výuky konkretizovaný v osnovách, učebních plánech, učebnicích	
	T4: edukační proces		PT4: učení
F4: výstupy výuky fyziky		vědomosti a znalosti edukantů	
	T5: praxe		PT5: aplikační transformace
F5: aplikovatelné výsledky výuky		vědomosti a znalosti edukantů aplikovatelné v praxi	

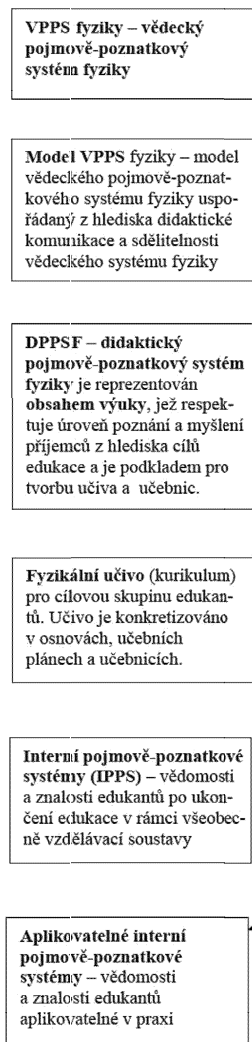


Obr. 1: Etapy didaktické komunikace fyziky

Fáze didaktické komunikace



Formy pojmově-poznatkových systémů



Transformace

pojmově-poznatkových systémů

PT1: Komunikační transformace je zaměřena na uspořádání VPPS z hlediska východiskové koncepce fyzikálního vzdělávání a optimální sdílitelnosti VPPS pro tvůrce DSF a VPF.

PT2: Obsahová transformace je zaměřena na vytvoření obsahu výuky při- zptůsobeného úrovni poznání a myšlení cílové skupiny edukantů z hlediska cílů edukace.

PT3: Kurikulární transformace vytváří z obsahu výuky konkrétní učivo pro cílovou skupinu edukantů.

PT4: Učení a poznávání v rámci edukačního procesu fyziky

PT5: Aplicační transformace
Vědomosti získané v procesu všeobecné výuky jsou v průběhu odborného vzdělávání a praxe dále formovány a vytváří se pojmově-poznatkový systém vědomostí a znalostí aplikova- telných v praxi.

Obr. 2: Formy pojmově-poznatkových systémů a jejich transformace

Tab. 2: Vývoj aplikačního, integračního a komunikačního pojetí didaktiky fyziky

časová škála	pojetí didaktiky fyziky	charakteristický atribut didaktiky fyziky v uvedeném pojetí
přibližně do 1950	metodické pojetí	zaměření na metody a prostředky výuky fyziky z hlediska praxe
vyvíjelo se v r. 1950 – 1977	aplikační pojetí	didaktika fyziky vychází z obecné didaktiky, metodika je ovlivněna také obecnou didaktikou
první publikace v r. 1978 – 1980	integrační pojetí	interdisciplinární charakter didaktiky fyziky je dán integrací fyziky, pedagogiky a obecné didaktiky
první publikace v r. 1980, stěžejní v r. 1981 – 1984	komunikační pojetí	didaktická komunikace fyziky – souvislý proces předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznání do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání nepodíleli

Další rozvoj komunikačního pojetí didaktiky fyziky

S ohledem na významný podíl výsledků dalších vědních oborů (zejména teorie systémů, kognitivních věd a statistiky) a jejich integraci do teorie didaktické komunikace můžeme mluvit o integračně-komunikačním pojetí didaktiky fyziky a následně i oborových didaktik.

a) od r. 1984	integračně-komunikační	a) organizační formy, metody a prostředky výuky, vzdělávání učitelů
b) od r. 1985	pojetí fyziky a oborových	b) strukturální a kognitivní analýza pojmů a poznatků fyziky i příjemců fyzikálního poznání
c) od r. 2002	didaktik	c) aplikace v oborových didaktikách

Literatura

- [1] *Brockmeyerová, J., Tarábek, P.:* (2007). Teoretická koncepce didaktiky fyziky. Educational & Didactic Communication 2007. Bratislava: Pedagogické nakladatelství Didaktis.

- [2] *Adamčíková, V., Tarábek, P.:* (2006). Didaktická komunikácia odboru ako určujúci faktor tvorby obsahu vzdelávania a kvalitných učebníc. V zborníku konferencie Inovácie v škole 2006, Podbanské. Bratislava: Združenie Orava pre demokraciu vo vzdelávaní.
- [3] *Adamčíková, V., Tarábek, P.:* (2007). The Conceptual Knowledge Systems in Process of Didactic Communication. EEPG – European Educational Publishers Group, Science and Math Network meeting in Warsaw, 19 – 20. April 2007.
- [4] *Kotásek, J.:* (2004). Domáci a zahraniční pokusy o obecné vymezení předmětu a metodologie oborových didaktik. Sborník konference Oborové didaktiky v pregraduálním učitelském studiu konané 13. – 14. září 2004 na Pedagogické fakultě MU v Brně.
- [5] *Tarábek, P., Záškodný, P.:* (2005). Metody didaktické a vzdělávací komunikace jako nástroj tvorby rámcových učebních plánů. V zborníku konferencie Inovácie v škole 2005, Podbanské. Bratislava: Združenie Orava pre demokraciu vo vzdelávaní.
- [6] *Tarábek, P.:* (2007). Didaktická komunikace fyziky a její struktura. Educational & Didactic Communication 2007. Bratislava: Pedagogické nakladatelství Didaktis.
- [7] *Tarábek, P.:* (2007). Kognitivne termíny v teórii didaktickej komunikácie prírodných vied. Educational & Didactic Communication 2007. Bratislava: Pedagogické nakladatelství Didaktis.

Vlnové vlastnosti světla

CTIBOR HENZL

Střední škola teleinformatiky, Ostrava, p. o.

O vlnových vlastnostech světla, tj. o interferenci a difrakci světelných vln jsou žáci odborných škol informováni většinou z učebnice [1], popř. [2], ve kterých se zmiňují kromě jiného i tři praktické postupy, jak lze uvedené jevy pozorovat. Interferencí světla na tenké vrstvě se vysvětluje vznik duhového zbarvení olejové vrstvy, mýdlové bubliny, popř. barevných tzv. Newtonových kroužků. Jako příklad pozorovatelné difrakce světla se uvádí zbarvení povrchu kompaktního disku, který je v podstatě optickou mřížkou na odraz.

Výsledky Youngových a Fresnelových pokusů znají žáci bohužel většinou jen z učebnic, kde se na obrázcích střídají světlé a tmavé proužky, popř. kruhy. V nejlepším případě se učitel spokojí s počítačovou simulací pomocí apletů, kterých je na webu celá řada. V práci [3] však je popsáno

jednoduché uspořádání experimentu, kterým lze difrakci světla demonstrovat ve školních podmínkách s minimálním vybavením.

Pracoviště a pomůcky

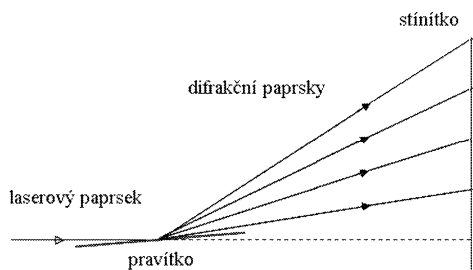
Pracovištěm je školní lavice v jakékoliv učebně, ne tedy nutně v učebně fyziky nebo dokonce v laboratoři. Pomůcky jsou: laserové ukazovátko, plastické pravítko LOGAREX 22514. Jako podložka funguje krabice od zápalek a tabule jako stínítko.

Uspořádání experimentu

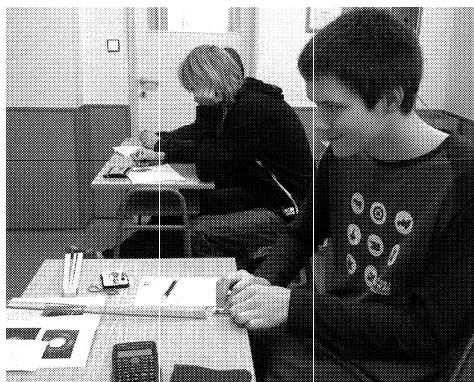
Pravítko umístíme na pracovní plochu a podložíme tak, aby s ní svíralo malý úhel, asi 5 stupňů. Stranu, na níž je vyryta stupnice, obrátíme nahoru (obr. 1 a 2). Stupnici osvětlíme laserovým ukazovátkem (viz detail na obr. 3) a na tabuli pozorujeme výsledný difrakční obrazec (obr. 4).

Popis experimentu

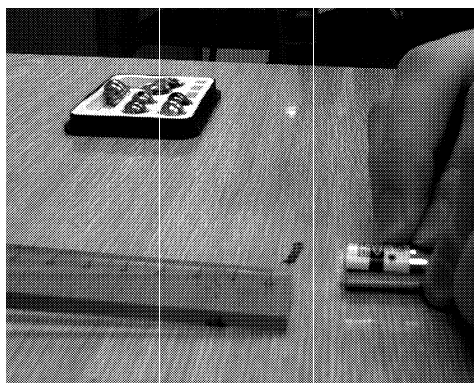
Při dopadu laserového paprsku na stupnici pravítka dochází na vrypěch ve vzájemné vzdálenosti 1 mm k difrakci. Probíhá obdobný děj jako na optické mřížce, která s vodorovnou rovinou svírá malý úhel. Podle [3] je difrakční obrazec výraznější, použijeme-li kovové pravítko, případně kovové pravítko s jemnějším dělením. Pomocí jednoduchých prostředků je tak reálně demonstrována jedna ze základních vlnových vlastností světla, tj. difrakce. Obrazec je symetrický, uprostřed sledujeme ohybové maximum nultého řádu, po obou stranách pak maxima prvního a druhého řádu.



Obr. 1



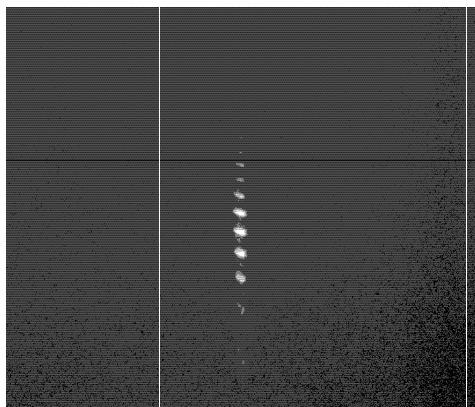
Obr. 2



Obr. 3

V literatuře [2] je uveden, bohužel s tiskovými chybami, krátký program v jazyku BASIC, který umožňuje vypočítat vlnovou délku použitého světla. Z příkladu je zřejmé, že autoři měřili vzdálenosti s přesností na 1 mm. Takovou přesnost jsme ve třídě zajistit nemohli a náš pokus měl proto pouze kvalitativní charakter, vlnová délka nebyla počítána.

Laskavého kolegu, který se rozhodne pokus provést, případně zdokonalit, prosím, aby informoval o svých zkušenostech přímo autora tohoto článku, nebo i širší veřejnost prostřednictvím MFI.



Obr. 4

Literatura

- [1] *Lepil, O. – Bednařík, M. – Hýblová, R.*: Fyzika II pro střední školy, Prometheus, Praha 2000.
- [2] *Lepil, O.*: Fyzika pro gymnázia. Optika, Prometheus, Praha 2002.
- [3] *Sochor, V.*: Lasery a koherentní svazky, Praha 1990.

Úlohy pro 50. ročník fyzikální olympiády

KATEGORIE E, F

Soubor úloh je určen pro soutěžící, kteří navštěvují 8. nebo 9. ročník škol, poskytujících základní vzdělání, a jim odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Budete povinně řešit úlohy, které vám stanoví váš učitel fyziky. Mezi problémy k řešení jsme zařadili také projekty, které můžete řešit.

Školy již obdržely leták s úlohami a s pokyny k řešení úloh. Všechny informace jsou také na internetové stránce: <http://www.uhk.cz/fo>, popř. <http://fo.cuni.cz>.

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

FO50EF1 Trambusy jedou, jeden předjíždí

Po přímé dvouprouté silnici jede kolona tří trambusů, každý má délku 18 m, které udržují od sebe stálou vzdálenost 24 m a jedou stálou rychlostí 54 km/h. Dohoní je další trambus o stejné délce 18 m, jedoucí stálou rychlostí 72 km/h. Když se dostane do vzdálenosti 30 m za kolonu, začne předjíždět; operaci předjíždění ukončí poté, až jeho zadní část bude ve vzdálenosti 20 m před čelem kolony.

- Urči, jak dlouho trvá operace předjíždění.
- Jakou dráhu při předjíždění ujede kolona a jakou předjíždějící trambus?
- Ve vzdálenosti asi 1 200 m před čelem kolony v protisměru jede osobní automobil stálou rychlostí 90 km/h. Nedojde ke střetu s předjíždějícím trambusem? Jaká nejmenší může být vzdálenost protijedoucího vozidla, aby ho předjíždějící trambus neohrozil?

FO50EF2 Děti kapitána Granta

V knížce Děti kapitána Granta, kterou asi před sto čtyřiceti lety napsal a vydal francouzský spisovatel Jules Verne, je nalezena zpráva v lahvi; ve zprávě je udána zeměpisná šířka $37^{\circ}11'$ j.š., ale údaj o zeměpisné délce chybí. Proto se vydala záchranná výprava z Velké Británie nejprve do Chile, přešla přes Andy, argentinskou Patagonii a nalodila se zpět na doprovodnou loď Duncan. Podle atlasu nebo map Google Earth popište další trasu záchranné výpravy do doby, než dorazila na Nový Zéland.

a) Urči souřadnice místa, kde vstoupila výprava na pevninu a po přechodu území se pak zase nalodila na loď Duncan. Urči úhlovou vzdálenost obou míst na povrchu Země.

b) Urči délku rovnoběžky označené $37^{\circ}11'$ (nejprve musíš určit v polárním příčném řezu délku poloměru kružnice na povrchu Země, která tuto rovnoběžku znázorňuje).

c) Jak velkou část cesty musela expedice projít po pevnině? Jaká část připadá na trasu po oceánech?

d) Odhadni, jaká by byla doba trvání cesty kolem světa po uvedené rovnoběžce, jestliže se po oceánech loď pohybovala střední rychlostí 20 uzlů a expedice po pevnině urazila vzhledem k obtížnému terénu v horách průměrně jen 3 km/h?

Poznámka: 1 uzel = 1 námořní míle/h

FO50EF3 Uneseš vzduch z obýváku?

Dva osmáci – Lenka a Petr – se ve škole dozvěděli, že teplý vzduch je lehčí, a proto stoupá vzhůru, studený vzduch je těžší, a proto klesá dolů. Doma se pak dohadovali, zda by každý z nich byl schopen unést vzduch z jejich obýváku. Rozměry obýváku: 4,5 m · 4,0 m · 2,6 m. Lenka tvrdila, že by vzduch určitě unesla, kdyby ho bylo možno načerpat do igelitového pytle, ale musel by to být vzduch lehký (navrháme teplotu 22 °C), Petr zase tvrdil, že on by unesl i vzduch studený o teplotě 10 °C. Předpokládejte, že tlak vzduchu v obýváku byl normální.

a) Najdi si ve fyzikálních tabulkách hustotu teplého i chladného vzduchu při teplotách uvedených v textu či vyhledej na internetu (můžeš napsat do vyhledávače www.seznam.cz: hustota suchého vzduchu).

b) Urči hmotnost vzduchu v obýváku.

c) Urči tíhu vzduchu v obýváku, načerpáme-li ho do igelitového pytle, a posuď, zda se Lenka s Petrem jen nevytahovali.

FO50EF4 Jízda automobilem

Markéta jezdí s maminkou za tetou do městečka, vzdáleného po silnici 65 km; z této trasy jede 25 km v uzavřených obcích střední rychlostí 50 km/h, zbylá část trasy vede mimo obce. Přitom celou cestu zvládnou přesně za hodinu.

a) Jakou rychlostí musí jet automobil po trase mimo obce, aby to Markéta s maminkou stihly?

b) Jednou však se dostaly mezi sousedními obcemi do kolony vozidel a musely jet rychlostí 50 km/h po trase 10 km. Jaké rychlosti musel potom dosahovat automobil ve zbývajícím úseku mimo obce, aby to Markéta s maminkou stihly opět přesně za hodinu?

c) Stalo se však jindy, že se při jízdě mimo obce poškodila pneumatika a výměna za rezervní trvala 12 min. Jakou rychlostí mimo obce musel jet automobil, aby to Markéta s maminkou zase stihly?

FO50EF5 Bezpečné zabrzdění

Řidič ve vozidle, jedoucím stálou rychlostí v_0 po vodorovné přímé vozovce, zpozoruje před sebou překážku (nebo i jen brzdící vozidlo). Řidič reaguje na zrakový signál po době 0,3 s, brzdící systém potřebuje pro zahájení účinného brždění dalších 0,7 s od sešlápnutí brzdového pedálu; uvedenou dobu 1,0 s nazveme reakční doba. Po tuto dobu jede stále vozidlo dále rovnoměrným pohybem. Poté začne účinně brzdit tak, že každou sekundu může snížit svou rychlost o 5 m/s.

a) Urči, jaká doba uplyne od zahájení účinného brždění po zastavení vozidla při rychlostech 90 km/h a 126 km/h.

b) Nakresli do grafu $v(t)$ záznam změn rychlosti od okamžiku zpozorování překážky až do úplného zastavení.

c) Z grafu vypočti, jakou dráhu urazí automobil od doby, co řidič zpozoroval překážku, až do úplného zastavení.

d) Před několika lety byla snížena povolená nejvyšší rychlost vozidel v uzavřené obci z původních 60 km/h na 50 km/h. Jak se to projevilo na době a dráze nutné k zastavení od okamžiku, co řidič zpozoroval překážku v jízdě až do úplného zastavení? Úlohu vyřeš pomocí grafu $v(t)$.

FO50EF6 Cesta na lodičce

Mírek si vypůjčil z půjčovny loďku a vydal se proti proudu řeky. Proud zde má stálou rychlost 0,4 m/s, pádlováním lze vyvinout stálou rychlost 1,2 m/s loďky oproti klidné vodě.

a) Mírek nejprve jel 600 m proti proudu a stejnou vzdálenost zpátky; jak dlouho mu to trvalo?

b) Podruhé jel Mírek nejprve 15 min proti proudu a stejnou vzdálenost se vracel, potřetí jel 15 min po proudu a pak se vracel zpátky. Jak dlouho mu to trvalo a v jaké vzdálenosti od půjčovny se musel obrátit?

c) Další den si Mírek vypůjčil loďku na dobu 60 min a jel společně s kamarádkou. Jak dlouho a jak daleko mohl plout proti proudu, aby se vrátil zpátky včas, tj. přesně za 60 min?

FO50EF7 Arktický led

Největší plochu mořského ledu představuje ledový příkrov v Arktidě, který dosahuje koncem léta hodnoty 9 000 000 km² a tloušťku 3 m, koncem zimy 12 000 000 km² a tloušťku 5 m. V našem modelovém případě dále předpokládejme, že led bude převážně sladkovodní a že při jeho tání

je třeba dodat teplo 330 kJ/kg. V rámci globálního oteplování předpokládají někteří glaciologové, že asi za pět let může ledová pokrývka kolem severního pólu zcela roztát.

a) Odhadni, jaký je objem a jaká je hmotnost arktického ledu koncem zimy i koncem léta.

b) Urči, kolik tepla musí být dodáno ledu koncem zimy nebo koncem léta, aby zcela roztál.

c) Odhadni, o kolik by stoupla hladina světových moří, kdyby zcela roztál arktický ledový příkrov. Svě tvrzení podrobně zdůvodni.

FO50EF8 Malé vodní elektrárny

Malé vodní elektrárny jsou energetickým zdrojem, který tak moc nezatěžuje životní prostředí. Na přehradě Les Království nedaleko Dvora Králové nad Labem je elektrárna s výkonem 1,2 MW, která poskytuje ročně do elektrické sítě 5,2 GWh, na přehradě v Pastvinách v Orlických horách je elektrárna o instalovaném výkonu 3,0 MW a poskytuje ročně též 5,2 GWh.

a) Jak dlouho mohou být tyto elektrárny během celého roku v provozu?

b) Kolik uhlí o výhřevnosti 12 MJ/kg ušetří za 1 hodinu činnosti malá vodní elektrárna oproti tepelné elektrárně, která získává páru pro turbogenerátory s účinností 36 %? Jaká je roční úspora uhlí z obou elektráren (výsledek vyjádři v kg i počtem vagónů – 1 vagón = 40 tun)?

c) Vysvětli, proč tyto elektrárny nemohou pracovat na plný výkon po celý rok.

FO50EF9 Sibiřské jezero Bajkal

Sibiřské jezero Bajkal je největší zásobárnou pitné vody na světě – obsahuje 23 000 km³ sladké vody, tolik, co všechna Velká kanadská jezera dohromady. Je také nejhlubším jezerem – 1 637 m, jeho rozloha je 31 500 km² a průměrná hloubka 730 m. Napájí ho 336 řek, ale vytéká z něj jen jedna – řeka Angara. Představ si, že některý z rybářů se rozhodne osolit vodu v tomto jezeře, rozsype po hladině 1 kg kuchyňské soli a požádá jezerní královnu o dokonalé rozptýlení soli po celém jezeře. Zjistí, zda v libovolně vybraném vzorku vody o objemu jen 1 cm³ najdeš aspoň jeden iont Na⁺. Je nám známo, že 1 mol NaCl má hmotnost 0,0585 kg a obsahuje 6 · 10²³ molekul kuchyňské soli, tj. po rozpuštění ve vodě stejný počet dvojic iontů Na⁺ a Cl⁻.

FO50EF10 Práce v laboratoři fyziky

Při laboratorní práci dostali žáci za úkol spojovat rezistory v různých kombinacích. Dostali k dispozici tři rezistory o odporech postupně 20 ohmů, 25 ohmů, 50 ohmů a zdroj o stálém napětí 6,0 V. Vytvoř teoretický projekt pro jejich laboratorní činnost – jaké existují možnosti spojení vždy všech tří rezistorů, jaká napětí mohou na jednotlivých rezistorech při těchto zapojeních změřit, jaký proud jimi prochází a jaký příkon má každý z těchto rezistorů.

FO50EF11 Ohmův zákon neplatí vždycky?

Ke zdroji, jehož napětí jsme měřili kvalitním voltmetrem a získali jsme hodnotu $U_0 = 4,50$ V, připojíme rezistor o odporu 4,0 ohmu. Na ideálním ampérmetru, zapojeném do tohoto obvodu, jsme zjistili proud v obvodu $I_0 = 0,90$ A. Odporů přírodních vodičů i ampérmetru jsou zanedbatelně malé, naopak odpor voltmetru je značně velký.

- a) Nakresli schéma elektrického obvodu, který jsme k měření použili.
- b) Vysvětli, proč elektrický proud má hodnotu jen I_0 ?
- c) Jaký proud bude procházet při zapojení jiného rezistoru o odporu 2,0 ohmu, 1,0 ohmu?
- d) Jaký proud by obvodem procházel při tzv. krátkém spojení?

FO50EF12 Jízdní kolo jako fyzikální laboratoř (projekt vhodný pro soutěžící z 8. 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 přemísťování 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).

FO50EF13 Je míček na stolní tenis kvalitní (experimentální výzkum)?

Stolní tenis vyžaduje nejen dobrého hráče, ale i kvalitní míčky (víme, že mírně naprasklý či ušlápnutý míček se chová jinak než míček právě koupený). O kvalitě míčku vypovídá jednak jeho dokonalý tvar koule, jednak odrazivé schopnosti. Budeme zjišťovat u 8 – 10 míčků:

a) Průměr míčku (vždy alespoň pět hodnot z různých směrů, určit střední hodnotu průměru).

b) Součinitel odrazivosti $k = \sqrt{h_2/h_1}$, kde h_1 je výška, z níž míček uvolníme z ruky a h_2 je výška, do níž míček po odrazu vyskočí. Míček uvolňuj alespoň z pěti různých výšek a urči střední hodnotu součinitele odrazivosti, opakuj u všech míčků; míčky porovnej.

c) Předpokládej, že míček pro stolní tenis má hmotnost mezi 2,45 g až 2,53 g. Urči původní polohovou energii E_{p1} vzhledem k odrazové ploše a koncovou polohovou energii E_{p2} , urči jejich rozdíl ΔE_p i podíl $\Delta E_p/E_{p1}$.

Postup měření si zvol, sestav i protokol o měření, včetně vhodných nákreseů a tabulek.

FO50EF14 Domácí kuchyň jako fyzikální laboratoř?

Nen jen při výdělečné pracovní činnosti, ale i při domácích pracích si člověk usnadňuje život tím, že se snaží vynakládat co nejmenší sílu a konat co nejmenší práci. K tomu slouží při fyzické námaze tzv. jednoduché stroje. U každého zařízení pak určujeme síly, které působí, a vzdálenosti či úhly, jež rozhodují o poměru působících sil.

a) Nejprve si sestav přehled zařízení, které nazýváme jednoduché stroje, urči, na kterých fyzikálních veličinách závisí silová rovnováha.

b) Rozhlédni se po vaší kuchyni a vyber alespoň 12 jednoduchých zařízení, jež souvisejí s jednoduchými stroji; nakresli je nebo vyfotografuj. Do obrázků či fotografií znázorni působící síly, místa otáčení (pokud existují) a vzdálenosti, které nám pomohou najít vztahy pro rovnovážnou polohu.

c) Ve strojků na maso se nachází tzv. Archimédův šroub; prohlédni si ho a vysvětli princip jeho činnosti. Jak mohli používat ve starověku toto zařízení pro čerpání vody k zavlažování?

FO50EF15 Projekt: Fyzika a sport (projekt vhodný pro soutěžící z 9. ročníků)

V roce 2008 proběhly olympijské hry. Při studiu sportovních činností se setkáváme s mnoha jevy, které lze vysvětlit nebo které lze předvídat vhodným použitím fyzikálních zákonitostí. Ve studiu tělesné výchovy a sportu na vysoké škole je dokonce 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 s rekordy našich či světových sportovců na letošních olympijských hrách. Doporučujeme témata: Sprinty; Běhy na dlouhé tratě; Plavání; Lyžování; Jízda na kole, ale také sporty zimní – lyžování, bruslení aj. Základní podmínkou pro kladné hodnocení projektu je nejen teoretický pohled, ale i zpracování konkrétních údajů.

KATEGORIE G – ARCHIMÉDIÁDA

Soutěž ARCHIMÉDIÁDA 2009 probíhá ve dvou částech a je určena žákům 7. ročníků základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. První část soutěže se uskuteční v únoru až květnu. Soutěžící obdrží k řešení pět úloh, které jsou uvedeny v tomto textu. Jejich řešení vyžaduje schopnost fyzikálně uvažovat, používat jednoduché výpočty či grafy. Některé úlohy předpokládají také provedení jednoduchých pokusů. Řešení úloh zapisují řešitelé na papíry formátu A5 (malý sešit), každou úlohu na zvláštní papír, a odevzdávají je nejpozději začátkem května svému učiteli fyziky.

Druhá část soutěže proběhne koncem měsíce května a může být organizována jako soutěž jednotlivců nebo družstev podle dispozic, které obdrží učitelé od OKFO. Formu této části soutěže ponecháváme v kompetenci OKFO. Úkolem bude řešit různé úlohy, provádět a vysvětlovat pokusy, řešit hádanky nebo rébusy. Organizátor soutěže může také pověřit některé řešitele, aby si předem připravili referát, pokus či jiné vystoupení.

FO50G1 Třikrát o zvuku

a) Když blesk rozčísne večer oblohu, hluk hromu nás dostihne až po době 15 s. Navrhni způsob, jak jednoduše odhadnout vzdálenost elektrického výboje.

b) Stojíš-li před skalní stěnou a křikneš-li HEJ!, po době 1,8 s uslyšíš HEJ!, slabší sice, ale přece. Tento jev se nazývá odborně echo. Popiš ho, vysvětli, nazvi česky a odhadni vzdálenost skalní stěny.

c) Kdysi se hloubky v moři měřily spouštěním olovnice. Dnes se užívá tzv. sonaru. Vysvětli stručně jeho činnost (najdi si třeba v encyklopedii nebo na internetu) a urči hloubku v moři, vrátí-li se signál z lodi za dobu 0,28 s. Proč je sonar nepříjemný některým živočichům?

FO50G2 Trámy na chalupu

Při opravě střechy chalupy bylo třeba přivést trámy. Tesař požadoval 20 trámů o délce 9,6 m a o příčném řezu $14 \text{ cm} \cdot 16 \text{ cm}$, dále 32 trámů o délce 8,0 m a příčném řezu $14 \text{ cm} \cdot 8,0 \text{ cm}$.

Hustota smrkového dřeva je 650 kg/m^3 .

a) Určete objem a hmotnost každého z uvedených dvou typů trámů.

b) Jaká je celková hmotnost všech trámů, které naložíme na nákladní automobil?

c) Uneseš lehčí nebo i těžší trám? Jakou silou musíš trám zvednout alespoň na jednom konci?

d) Karel pozoroval, jak závozník nakládá trámy: zvedne jeden konec trámu na plošinu automobilu, a potom ho zasune celý na plošinu. Nakresli obrázek, vysvětli a posuď.

FO50G3 Dvě sekundy

Mezi řidiči se někdy hovoří o důležitém pravidle „*dvě sekundy*“. V praxi to znamená, že řidič má udržovat od vozidla, jedoucího před ním, tak velkou vzdálenost, kterou by při dané rychlosti urazil právě za 2 s. Zvol rychlosti 36 km/h, 45 km/h, 54 km/h, 63 km/h, 72 km/h, 90 km/h, 108 km/h, 120 km/h, 126 km/h, 144 km/h, 180 km/h, 216 km/h.

a) Urči požadovanou vzdálenost mezi po sobě jedoucími vozidly při zvolených rychlostech.

b) Sestav tabulku, obsahující pro dané hodnoty: rychlost v km/h, tutéž rychlost v m/s, tutéž rychlost v britských či amerických jednotkách mph (mile per hour).

c) Do posledního sloupce urči doporučenou vzdálenost od předchozího vozidla podle pravidla „dvě sekundy“.

FO50G4 Malý železný muž

Na dětském táboře se vedoucí rozhodli, že uspořádají hru „Malý železný muž“. Podle stejné soutěže pro dospělé se skládá ze tří částí – plavání, běh a jízda na kole, jen trasy byly zvoleny kratší. Našli si proto vhodné místo u nepříliš hlubokého rybníka, jehož šířka byla 600 m, poté mohli soutěžící běžet po polní cestě po trase o délce 1 200 m a konečně po silnici jeli na kole po trase 2,8 km. Soutěžící se přihlásili jenom tři – přes rybník přeplavali pod dozorem vedoucího za stejnou dobu 12,0 min, běh zvládli v časech 5,00 min, 5:20 min, 5:30 min a jízdu na kolech v časech 8:30 min, 8:10 min, 8:00 min.

- a) Sestav tabulku, do níž zaznamenáš příslušné časy.
- b) Urči rychlost soutěžících v jednotlivých fázích pohybu.
- c) Urči průměrnou rychlost soutěžících po celé trase.
- d) Kdyby vás zajímalo, kde soutěž proběhla, najděte si místo podle údajů: $50^{\circ}16'$ s.š., $16^{\circ}08'$ v.d., nejlépe na adrese www.mapy.cz.

FO50G5 Nedělní výlet s kamarádem (projekt pro sedmáky)

Naplánuj trasu pro nedělní (polodenní nebo celodenní) výlet pěšky, na kole, vlakem nebo autobusem, autem aj. Pro přípravu použij mapu, autoatlas nebo internet – www.mapy.cz, kde najdeš různé mapy: základní, z leteckého snímkování, turistickou. Pro volbu trasy zvol buď svou fantazii nebo funkci Plánovač tras. Formuluj alespoň pět problémů o pohybu, které dovedeš vyřešit se svými znalostmi ze školní fyziky.

FO50G6 Hmotnosti mincí

a) Hodnota mince naší měnové soustavy je dána nominální (napsanou) hodnotou, pokud jde o mince běžné (starší mince nebo mince příležitostně mají hodnotu danu trhem sběratelů). Dříve však se často používalo pravidlo: čím má mince vyšší hmotnost, tím měla i vyšší hodnotu. Tvým úkolem proto bude porovnat hmotnosti mincí 1 Kč, 2 Kč, 5 Kč, 10 Kč, 20 Kč, 50 Kč.

Aby to zase nebylo tak snadné, nebudeš mít zpočátku k dispozici přesné váhy a musíš určovat poměr hmotností jenom s použitím jen pravítka. Budeš moci využít špejle a režnou nit (nebo tenký provázek). Musíš vyřešit

i to, že budeš porovnávat jen mince a na výsledek měření nesmí mít vliv hmotnost porovnávacího zařízení.

b) Dokážeš metodou porovnávání hmotností stanovit plošný obsah rovinného obrazce nepravidelného tvaru? Pro ověření si vezmi nejprve lichoběžník, potom nepravidelný list.

c) Je velmi obtížné stanovit plošný obsah vašeho kraje, kde žiješ, nebo naší republiky. Nešlo by ke stanovení použít také metody vážení?

Zprávu o měření zpracuj co nejlépe, nezapomeň na obrázky a vysvětlení postupu měření.

Upozornění pro řešitele:

Fyzikální úlohy, zadávané většinou ve školní výuce fyziky, bývají zpravidla jednoduché a při jejich řešení často vystačíš s užitím logických úvah nebo jen s jedním vzorcem, do něhož lze dosadit dané veličiny.

Ve fyzikální olympiádě zařazujeme naopak většinou úlohy problémové, u kterých je třeba nejprve formulovat podmínky, za nichž je vůbec možné úlohu řešit, zjednodušit situaci, které se daný problém týká, a zvážit dosažené výsledky s ohledem na vybrané vstupní údaje. Některé úlohy vyžadují spojit vědomosti z několika částí fyziky, jiné můžeme řešit jenom tehdy, když uvážíme informace z techniky nebo z dalších přírodovědných disciplín. Řešení každé úlohy musí být tedy doplněno dalším komentářem, nelze jen vybrat vhodný fyzikální vztah a „zbavit“ se problému. Velmi důležitým krokem je tzv. diskuse řešení, která dává do souvislosti nejen dané a doplněné hodnoty veličin, ale také porovnává získané výsledky se skutečností či tabelárními hodnotami. V posledních letech zadáváme i takové úlohy, pro jejichž řešení je vhodné otevřít vhodné internetové stránky.

Doufáme, že nejnižší kategorie naší soutěže fyzikální olympiády – ARCHIMÉDIÁDA se i letos bude žákům líbit; snažili jsme se zařadit úlohy s výzkumnou částí, jež povzbudí žáky 7. ročníků k dalšímu studiu fyziky. Na závěr soutěže je třeba účastníky upozornit, že pro zájemce o fyziku je připravena soutěž FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDA v další kategorii F, jež je určena žákům 8. ročníků základních škol a odpovídajících tříd víceletých gymnázií. Úlohy budou na školy doručeny začátkem září a najdou je učitelé fyziky v tomto letáku nebo i na naší internetové stránce, jejíž adresa je v úvodu.