



Rozvoj tvořivosti ve výuce fyziky II. — Překážky tvořivosti a motivace žáků

Václav Meškan¹, Základní škola a Mateřská škola Dubné

Druhý díl série věnované rozvoji tvořivosti ve výuce fyziky na základní škole se zabývá přípravnou fází tvůrčí výuky fyziky, která spočívá v zajištění vhodných podmínek, odstranění překážek kreativity, vytvoření tvůrčí atmosféry a motivaci žáků. Teoretická část článku představuje některá doporučení k odstranění bariér tvořivosti a zvýšení vnitřní motivace žáků k tvůrčí činnosti. V závěru jsou uvedeny konkrétní náměty na tvořivé divergentní fyzikální úlohy z oblasti „fyzikální veličiny a jejich měření“.

Úvod

Druhý díl série věnované rozvoji kreativity ve výuce fyziky se zabývá procesem předcházejícím samotné tvůrčí činnosti. Tato nezbytná přípravná fáze tvůrčí výuky spočívá v přípravě podmínek pro tvůrčí činnost a motivaci žáků.

Ačkoliv určitá míra kreativity je dětem vlastní (o čemž mnohdy svědčí výzdoba školních toalet a blízkého okolí školy), dosáhnout řízeného tvůrčího procesu přímo v prostředí školní výuky nebývá snadné. Připomeňme si, že ve tvůrčí výuce fyziky nejde o spontánní imaginaci a kreativní hraní, ale o poměrně vážné metody tvůrčího řešení problémů, které hrají zásadní roli i při řešení reálných vědeckých a technických problémů, stejně jako při řešení problémů všedního života. Cílem výuky je rozvoj kreativního myšlení žáků a výuka tvůrčího řešení pomocí vhodných heuristických postupů.

Kreativní řešení problémů je vysoce komplexní myšlenkový proces, který vyžaduje plnou angažovanost žáka. Motivace ke kreativní činnosti přitom nemůže být vnucená zvenku, ale musí vycházet z žákova nitra. Tvůrčí jedinec tvoří proto, že ho to baví a naplňuje, nikoliv proto, že jej někdo nutí. Při tlaku zvenčí nelze skutečné tvořivosti dosáhnout.

Ke správné přípravě a vedení tvořivé výuky je kromě zásoby námětů na kreativní činnost nutná rovněž znalost teorie tvořivosti a metodiky tvůrčí výuky. Podobně jako první díl bude tedy i tento článek rozdělen na úvodní teoretickou část a vybrané náměty tvůrčích divergentních úloh na závěr.

Bariéry tvořivosti

Důležitou funkcí učitele v tvůrčí výuce je vytvoření vhodných podmínek pro kreativní práci, která spočívá především v odstraňování různých překážek tvořivosti. „*Tvořivá práce vyžaduje pohodu, důvěru, odstranění napětí a také dostatek času pro přemýšlení a prožívání.*“ (Josef Maňák in [1]) Mezi typické školské překážky tvořivosti patří [1]:

- orientace na úspěch;
- konformita se skupinou;
- zákaz otázek;
- rozlišování práce a hry;
- preference konvergentních úloh;
- autoritářství;
- nízká tolerance vůči selhání;
- práce pod tlakem;
- preferování usedlého učení;
- zanedbávání motivace.

K výčtu překážek tvořivosti ve školní výuce je navíc nutné dále přidat nedostatek času, který je pro klasickou výukovou hodinu typický, a neznalost metod a zásad tvůrčího řešení (těm bude věnován prostor v některém z dalších dílů této série).

Učitel v tvůrčí výuce by se měl neustále snažit tyto překážky kreativity překonávat. Chcete-li vytvořit příznivé podmínky, ve kterých je možné úspěšně rozvíjet tvořivost žáků:

1. Odstraňte vnější motivaci zaměřenou na úspěch, uspokojení a motivaci poskytuje vlastní kreativní činnost.
2. Vytvořte ve třídě atmosféru, která umožní tvořivému jedinci nacházet se ve stavu *psychologického bezpečí*, kdy se nemusí obávat výsměchu a vyčlenění z kolektivu. Nejdůležitějším faktorem rozhodujícím o tom, jestli

¹ meskan@email.cz

budou tvořivé schopnosti jedince vlivem jeho sociálního prostředí podporovány, nebo naopak utlumovány, je, nakolik toto prostředí přijímá a oceňuje projevy jeho kreativity. V přijímajícím sociálním prostředí je kreativní jedinec méně úzkostný a jeho prvotním zdrojem motivace je uspokojení ze zkoumání a objevování, namísto snahy vyhýbat se úzkosti.

3. Podporujte žáky ve zvědavosti, poskytněte jim prostor pro dotazy a vlastní badatelskou činnost. Fyzika přímo vybízí k badatelsky orientovanému pojetí výuky.
4. Připusťte, že i hra a humor může být organickou součástí výuky, hra a humor mají velký motivační potenciál a v rozumné míře, která neodvádí pozornost od předmětu výuky, mohou být velmi užitečné – pomáhají velmi rychle naladit celou třídu na společnou tvůrčí vlnu (podrobněji například [2]).
5. Nebuďte autoritativním „osvíceným diktátorem“ a středobodem dění ve třídě, staňte se demokratickým facilitátorem. Příliš se nad žáky nepovyšujte, velmi snadno to vycítí a uzavrou se vůči vám. Staňte se jejich partnerem a průvodcem.
6. Podporujte ochotu žáků riskovat neúspěch, odstraňte strach ze špatné známky a fatální dopad případného neúspěchu. Dílčí neúspěch neznamená nic jiného, než že příště se to povede lépe.
7. Vytvořte pozitivní atmosféru bez zbytečného napětí ve vzduchu.
8. Omezte pasivní pamětní učení a zaměřte se na rozvoj samostatnosti a aktivity žáků.
9. Motivujte žáky.

Je to skutečně tak, že tím, kdo zásadní měrou rozhoduje o kvalitě výuky, je učitel. Zatímco Smékal [3] varuje, že *neurotický učitel dokáže velmi rychle „zneurotizovat“ mnoho dětí ve své třídě*, Petrová [4] naopak dodává, že *pro uplatnění tvořivého přístupu a vzniku tvořivé atmosféry ve vyučovací hodině je důležité, aby učitelé sami měli vlastnosti, které jsou příznačné pro tvořivé osobnosti, tedy aby sami byli tvořivými – tvořiví učitelé mají i tvořivé žáky*.

S překážkami kreativity souvisí i problematika *funkční fixace*, která vzniká s rostoucí tvůrčí zkušeností. S rostoucím množstvím vyřešených úloh vzrůstá množství nabytých zkušeností. Zatímco v jiných oblastech lidské činnosti je ovšem množství zkušeností výhodné, v případě tvůrčí činnosti tomu tak být nemusí. Minulá zkušenost může řešení problémů i ztěžovat, a to tehdy, je-li jednostranná a vytvoří-li se návyk řešit úlohy určitým způsobem, který se pro nové podmínky nehodí. Petrová [4] definuje tvůrčí zkušenost jako osvědčené a vyhovující postupy řešení, které odpovídají vlastnostem tvůrce i druhům řešených problémů, a upozorňuje, že se tato zkušenost může stát brzdou silou tvořivosti. Funkční fixaci popisuje jako zvláštní druh návyku, který nám často ztěžuje vyřešení určitého problému. Učitel v tvořivé výuce by měl při zadávání tvůrčí činnosti neustále žáky nabádat k hledání nových neotřelých řešení.

Cesty k motivaci žáků

Zásadní otázkou zůstává, jak žáka motivovat k řízené usměrněné tvůrčí činnosti. Od začátku je zdůrazňováno, že je to především úroveň *vnitřní motivace*, která je pro tvůrčí činnost nutná (např. [5]). Vnější motivace může naopak působit negativně, zejména proto, že snaha dosáhnout odměny, případně se vyhnout trestu, žáka vede ke „hře na jistotu“ a odrazuje jej od hledání alternativních tvůrčích cest. Motivem k činnosti musí být vlastní zájem o činnost a chuť tvořit.

Nejjednodušším vodítkem ke zvýšení zájmu žáků o výuku je připravit takové aktivity, které žáky baví.

Výzkum provedený kolektivem autorů v roce 2005 [6] se zabýval mimo jiné studiem oblíbenosti jednotlivých činností ve výuce fyziky a četností jejich výskytu ve výuce (výsledky pro základní školy jsou uvedeny v tab. 1). Zkoumanými činnostmi, k nimž se měli žáci vyjadřovat, byly:

- pokusy prováděné učitelem (demonstrační pokusy);
- promítání výukového videa, promítání filmu;
- pokusy prováděné žáky (frontální pokusy);
- využití internetu ve výuce, výklad nové látky;
- referáty;
- vyprávění učitele;
- řešení početních úloh;
- opakování učiva.



Činnost	Pokusy učitele	Video	Film	Pokusy žáků	Internet	Výklad	Referáty	Vyprávění	Úlohy	Opakování
Oblíbenost	5,09	4,96	4,87	4,85	4,77	3,72	3,13	3,12	2,69	2,08
Výskyt	2,79	1,36	1,06	2,15	0,86	5,07	1,42	0,94	4,01	3,56

Tab. 1: Oblíbenost a výskyt činností při výuce fyziky [6].

Bodování na škále 0-6; 6 znamená maximální pozitivní hodnocení, příp. zařazení aktivity každou vyučovací hodinu.

Z výsledků dílčího výzkumu prezentovaných v tabulce vyplývá, že činnosti, které by žáci ve výuce preferovali, jsou bohužel současně zařazovány nejméně. Na jiném místě výsledky stejného výzkumu navíc ukazují, že žáci učivo fyziky vnímají jako nepotřebné pro život a kromě dosažení dobrých známek nevidí často jiný smysl učení se fyzice. Z tohoto výzkumu je možné vyvodit některá užitečná doporučení pro zvýšení zájmu žáků o fyziku:

- Není důvod zařazovat do výuky více filmů a videa jen proto, že žáky taková výuka baví více, ale současně je možné, dokonce nutné, zařazovat více demonstračních a frontálních experimentů. Tyto by měly být v praxi zcela běžnou a organickou součástí výuky fyziky. Budování poznatků z fyziky by mělo probíhat především v rámci experimentování.
- V současné době se otevírá řada nových možností ke konstruktivnímu využití výpočetní techniky a internetu ve výuce. Učitel by měl tyto možnosti vyhledávat a učit se novým možnostem jejich začleňování do výuky.
- Učitel by měl být schopen přiblížit fyziku každodennímu životu užíváním aktuálních příkladů a zařazováním předmětů každodenního použití. Měl by stavět nové poznatky na dosavadních zkušenostech žáka.

Höfer a kol. [6] na základě provedeného výzkumu uvádí další doporučení: „V žebříčku oblíbenosti přírodovědných předmětů a matematiky na základní škole je fyzika statisticky nejméně oblíbená. Vzhledem k tomu je smysluplné zařazování témat z oborů biologie, biofyziky, zeměpisu a především informatiky ve vyučování fyzice.“

Další cesty ke zvýšení žákovy vnitřní motivace k fyzice a k tvůrčí činnosti je nutné hledat v psychologii. Teorie tvrdí, že rozvoje vnitřní motivace žáka lze dosáhnout *aktualizací přirozených potřeb žáka*. Psychologické potřeby, jež mají vztah k motivaci žáka ke školní práci, jsou (např. [7]):

- **Potřeba poznávací** – žák musí chápat smysluplnost předmětu. Činnosti při výuce by měly být problémového charakteru, žák by měl cítit potřebu vyhledávat chybějící informace k vyřešení rozporu a uspokojení své potřeby.
- **Potřeba pozitivních vztahů** – žákova aktivita při vyučování by měla být kolektivem pozitivně hodnocena, nečinný žák by naopak neměl být oceňován učitelem ani spolužáky. Takového stavu lze dosáhnout v celkové příjemné uvolněné nestresující atmosféře při smysluplné činnosti.
- **Výkonová potřeba** – žák je schopen vykonávat i relativně obtížnou činnost, pokud má naději být odměněn vlastním úspěchem a oceněním učitele a spolužáků. Kromě pozitivních vztahů v kolektivu je nutné dbát na přiměřenou obtížnost předkládaných úkolů (viz dále – diferenciaci výuky).
- Kreativní činnost je sama o sobě přirozenou potřebou jedince a možnost uplatnit svou tvořivost při vyučování je tedy sama o sobě silně motivující [8][9]!

Aktualizací potřeb žáka, příležitostí k tvůrčí činnosti a smysluplností předkládaného učiva se zvyšuje zájem žáka o předmět, a tím i důležitá vnitřní motivace k další tvůrčí činnosti.

Zvýšení zájmu o fyziku individualizací a diferenciací učiva

Pomoc při zvyšování zájmu žáků nabízí možnost využít žákových individuálních zájmů a zálib, a přiměřená výzva.

Individualizace učiva – je-li to vhodné, nabídněte žákovi možnost věnovat se ve výuce tématu podle vlastního výběru, které jeho samotného zajímá. Prostor k individuálnímu výběru tématu přímo nabízejí některé výukové metody, jako je referát či výukový projekt.

Některé náměty rámcových témat na samostatnou práci či výukový projekt:

- Rekordmani v říši zvířat – referát či projekt zaměřený na porovnání fyzikálních veličin v říši živočichů (rozměry, hmotnosti, rychlost, síla, výkon, ...);
- Rekordy v architektuře – pozoruhodné parametry některých architektonických unikátů, mrakodrapy, věže, mosty, podzemní stavby, vojenská opevnění, divy světa;
- Síla přírody – fyzika živelných katastrof, zkrocení přírodních živlů v energetice, ...;
- Energie ve sportu – aplikace zákona zachování energie, různé druhy energie a jejich přeměny v oblíbeném sportu;
- Fyzika v autě – aplikace poznatků z fyziky v automobilech a při jízdě automobilem (tření, odpor prostředí, energie a bezpečnost, alternativní pohony);
- Fyzika ve filmu – „realita“ v oblíbeném sci-fi filmu zorným polem fyziky, kritické hodnocení scén ve filmech a omyly filmařů;
- Vzdálenosti a rozměry ve vesmíru – měření vzdáleností a rozměrů v astronomii, rozměry, vzdálenosti a hmotnosti vesmírných těles, srovnání.

Nabízí se také využít technické či přírodní památky z okolí školy a bydliště žáků. Důležité ovšem je, aby žáci sami měli možnost si své téma zvolit, buď výběrem z několika návrhů, nebo podle vlastního námětu.

Tvůrčí divergentní fyzikální úlohy, jako úlohy s vysoce otevřeným zadáním (viz 1. díl této série [10]), mají volnost výběru tématu implementovanu již ze své podstaty v sobě, neboť umožňují žákovi značnou svobodu v postupu řešení.

Příklad otevřených divergentních úloh:

- Uveď a popiš co nejvíce fyzikálních jevů, se kterými jsi se setkal/a o víkendu.
- Nakresli obrázek na téma fyzika v mém pokoji.
- Vymysli úlohu na téma výpočet tíhové síly a vymysli krátký příběh, který bude sloužit jako zadání úlohy.

Diferenciace úkolů podle obtížnosti – jednou z cest k motivaci žáka je přiměřená výzva, které musí ve vyučování čelit. Demotivující jsou úkoly, které žák hodnotí jako příliš snadné, i úkoly, které jsou pro daného žáka příliš obtížné. Postavit všechny žáky před přiměřenou výzvou ve třídě, ve které žáci vždy dosahují rozdílné úrovně dovedností a schopností, je ovšem velmi obtížné. Velmi výrazné jsou tyto rozdíly právě na základních školách.

Tam, kde je to možné, se jako zajímavé řešení jeví diferenciace úloh podle jejich obtížnosti, kdy učitel předloží žákům několik úloh s různou obtížností a vyzve je, aby si vybral každý žák úlohu libovolné obtížnosti. Základní instrukcí ovšem je, že tuto úlohu musí vyřešit. Psychologický efekt této metody je velmi zajímavý. Slabší žáci dostávají vzácnou možnost zažít v obtížné fyzice úspěch. Tito žáci, povzbuzeni úspěchem, mají tendenci volit později i úlohy obtížnější. Tato metoda je vhodná a použitelná i v prostředí tvůrčí výuky fyziky při řešení divergentních fyzikálních úloh. Příkladem jsou diferencované úlohy na téma *vztlaková síla*:

1. Nakresli obrázek na téma vztlaková síla.

2. Vyřeš následující úlohu
a vymysli k ní smysluplné
a vtipné slovní zadání:

$$V = 3 \text{ m}^3$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$F_{vz} = ? \text{ N}$$



3. Nakresli obrázek, který bude sloužit jako zadání úlohy na výpočet vztlakové síly.
4. Vymysli úlohu na výpočet velikosti vztlakové síly, aby výsledek byl 1 000 N.
5. Vymysli úlohu na výpočet velikosti vztlakové síly, aby výsledek byl 10 mN, a vymysli příběh, který bude sloužit jako zadání příkladu.

Úlohy na závěr

Další díl připravované série bude věnován divergentním úlohám a problematice hodnocení v tvořivé výuce. Díly následující budou věnovány myšlenkovému mapování, metodice a zásadám tvůrčího řešení, využití ICT v tvůrčí výuce fyziky a dalším aspektům tvůrčí výuky fyziky.

Každý díl série věnované rozvoji kreativity ve výuce fyziky bude, stejně jako úvodní díl, zakončen sadou několika námětů na tvůrčí divergentní fyzikální úlohy. Struktura, hodnocení a metodice řešení divergentních úloh bude věnován samostatný díl. Na tomto místě bych chtěl ovšem, s odkazem na předchozí text, nejprve uvést příklad zdařilé výukové hry podle námětu Moniky Šrajlové [11]:

Částice na scéně

Děti jsou rozdělené do skupinek po čtyřech až pěti, přičemž úkol plní vždy dvě skupinky současně. Dvojice skupinek si vylosuje lístek s názvem určitého fyzikálního jevu. Členové skupinky pak představují částice látky – atomy a molekuly – a předvádějí z pohledu těchto částic bez mluvení určený fyzikální jev (tání látky, difúze, Brownův pohyb, ochlazování, vedení tepla, ...). K dispozici nemají žádné pomůcky. Ostatní skupinky hádají, jaký jev je předváděn, a své tipy zapisují na papír.

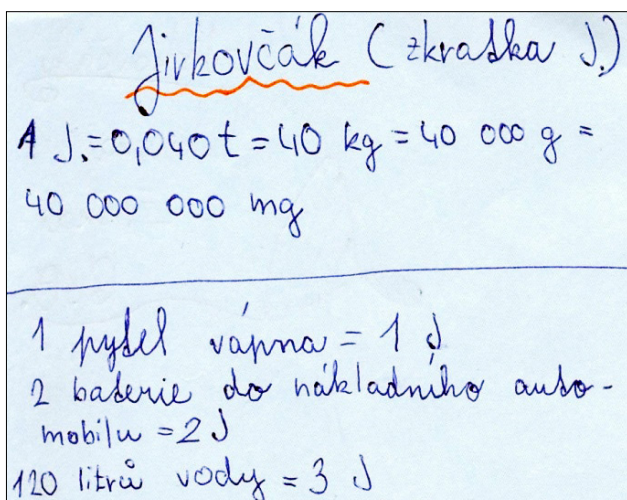
Během vyhodnocení, které probíhá ihned po scéně, prozradí všechny skupinky postupně své tipy s odůvodněním. Za správné uhodnutí skupinka získává bod.

Následují vybrané náměty divergentních fyzikálních úloh na téma „Veličiny a jejich měření“:

Délka

1. Vymysli si vlastní jednotku délky a její násobky. Urči převodní vztahy mezi tvou novou jednotkou a metrem. Vytvoř prototyp své jednotky.
2. Navrhni postup, jak pomocí pravítka určit tloušťku okvětního lístku růže. Svůj postup popiš.
3. Vymysli a popiš co nejvíce způsobů, jak určit hloubku studny. Uveď i zhodnocení, který z postupů je nejvhodnější a proč.
4. Vymysli a popiš alespoň tři způsoby, jak změřit šířku rybníku. Zhodnoť, který z postupů je nejvhodnější a proč.
5. Navrhni co nejvíce způsobů, jak pomocí notebooku určit šířku Malše v Českých Budějovicích.





Hmotnost

1. Navrhni a vyrob vlastní váhu.
2. Navrhni postup a vypracuj návod, jak pomocí polévkové lžice změřit hmotnost jablka. Měření proved' a zveřejni výsledek svého postupu. Tím prokážeš, že postup je vhodný.
3. Vymysli způsob, jak pomocí kuchyňské váhy určit hmotnost motýla, aniž by motýlovi bylo ublíženo. Svůj návrh zdůvodni.
4. Vymysli si vlastní jednotku hmotnosti. Urči převodní vztahy mezi tvou novou jednotkou a kilogramem. Uveď příklad využití.

Objem

1. Vymysli alespoň pět různých slovních úloh, aby jejich výsledek byl 5 litrů.
2. Vypracuj návod k výrobě vlastního odměrného válce.
3. Uprav některou známou hru (pexeso, domino, ...) tak, aby v ní šlo o převody jednotek objemu.

Čas

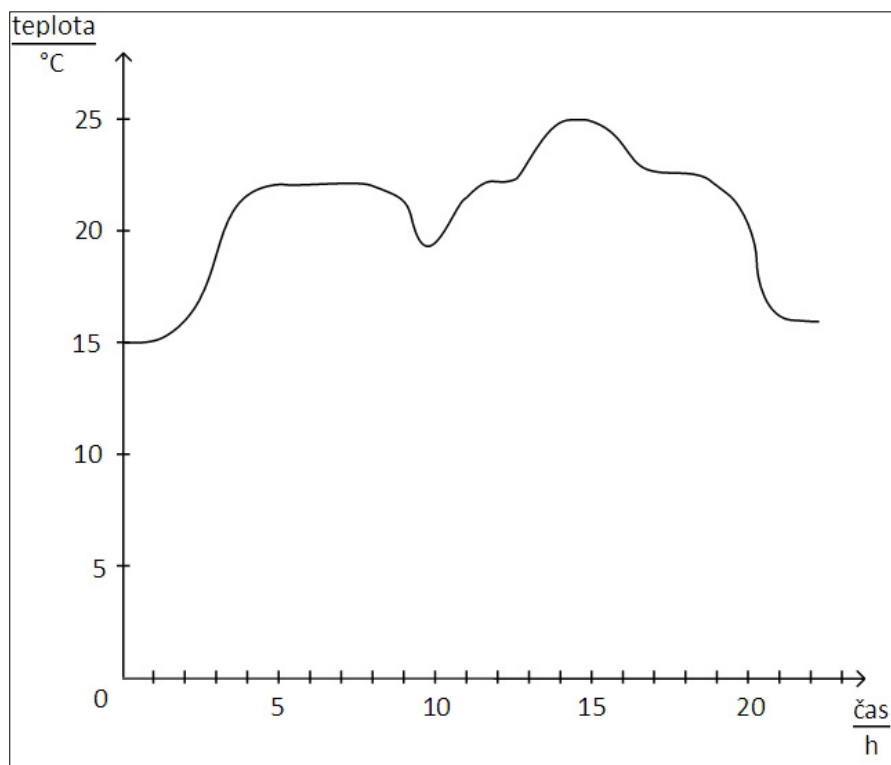
1. Navrhni způsob, jak pomocí váhy změřit čas (dobu trvání nějakého děje). Navrženým způsobem proved' měření délky určitého fyzikálního děje.
2. Vymysli co nejvíce dějů, které se pravidelně opakují.
3. Vypracuj návod na výrobu slunečních hodin.
4. Vymysli krátký detektivní příběh, kde klíčem k vyřešení případu budou převody jednotek času.



Vtip na téma teplotní roztažnost

Teplota

1. Navrhni vlastní teplotní stupnici: Urči význačné body tvé stupnice přepočtem na Celsiovu stupnici (jaká teplota ve °C je 0 tvých stupňů, jaká teplota ve °C odpovídá 100 tvých stupňů). Můžeš také ze starého teploměru vyrobit teploměr, který bude měřit teplotu ve tvých stupních.
2. Graf znázorňuje průběh teploty v místnosti. Vymysli alespoň dvě různé verze toho, co se v místnosti během dne mohlo dít.



Hustota

1. Nakresli obrázek, na kterém budou dvě tělesa o stejné hmotnosti, ale různé hustotě.
2. Vymysli způsob, jak určit průměrnou hustotu makového koláče.
3. Navrhni experiment, kterým bys určil, zda má větší hustotu jablko nebo pomeranč.
4. Vypočítej následující úlohy a vymysli pro ně vhodná slovní zadání:



$$\begin{array}{l} \text{a) } m = 60 \text{ kg} \\ V = 80 \text{ l} \\ \hline \rho = ? \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{b) } \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ V = 0,02 \text{ m}^3 \\ \hline m = ? \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{c) } \rho = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ m = 5 \text{ t} \\ \hline V = ? \text{ m}^3 \end{array}$$

5. Vymysli alespoň tři odlišné úlohy, aby výsledek byl $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Použitá literatura

- [1] MAŇÁK, Josef. *Stručný nástin metodiky tvořivé práce ve škole*. 1. vyd. Brno: Paido, 2001. ISBN 80-7315-002-6.
- [2] JURČOVÁ, Marta. *Humor při stimulácii tvorivosti ve škole*. In *Tvořivá škola: sborník z celostátního semináře k problematice tvořivé školy, který se konal dne 16. 9. 1998 na Pedagogické fakultě MU v Brně*. 1. vyd. Brno: Paido, 1998. ISBN 80-85931-63-X.
- [3] SMÉKAL, Vladimír. *Úloha školy v rozvíjení aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. In *Tvořivá škola: sborník z celostátního semináře k problematice tvořivé školy, který se konal dne 16.9.1998 na Pedagogické fakultě MU v Brně*. 1. vyd. Brno: Paido, 1998. ISBN 80-85931-63-X.
- [4] PETROVÁ, Alexandra. *Tvořivost v teorii a praxi*. 1. vyd. Praha: Vodnář, 1999. ISBN 80-86226-05-0.
- [5] LOKŠOVÁ, Irena, LOKŠA, Jozef. *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. 1. vyd. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-205-X.
- [6] HÖFER, Gerhard, PŮLPÁN, Zdeněk, SVOBODA, Emanuel. *Výuka fyziky v širších souvislostech – názory žáků, Výzkumná zpráva o výsledcích dotazníkového šetření*. ZČU, Fakulta pedagogická, Plzeň 2005. ISBN 8070434368.
- [7] ČÁP, Jan, MAREŠ, Jiří. *Psychologie pro učitele*. 2. vyd. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-90-7367-273-7.
- [8] KLIČKOVÁ, Marie. *Problémové vyučování ve školní praxi*. 1. vyd. Praha: SPN, 1989. ISBN 80-04-23522-0.
- [9] SAWREY, James, M., TELFORD, Charles, W. *Educational psychology : psychological foundations of education*. 1. vyd. Boston: Allyn and Bacon, INC., 1968.
- [10] MEŠKAN, Václav. *Rozvoj tvořivosti ve výuce fyziky I. – Tvůrčí řešení problémů, pedagogicko-didaktické aspekty rozvoje tvořivosti ve fyzice*. In *Školská fyzika* [online]. 4. 12. 2013[cit. 28. 2. 2014]. ISSN 2336-2774. Dostupné z <http://sf.zcu.cz/cs/2013/4/3-rozvoj-tvorivosti-ve-vyuce-fyziky-i-tvurci-reseni-problemu-pedagogicko-didakticke-aspekty-rozvoje-tvorivosti-ve-fyzice>.
- [11] ŠRAJLOVÁ, Monika. *Katalog námětů k opakování učiva fyziky na ZŠ formou hry*. Diplomová práce obhájená na MFF UK v Praze v roce 2005.