

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Pedagogická fakulta – Katedra fyziky

**Prekoncepty a jejich význam při výuce fyziky na ZŠ**

**(Preconceptions and their importance in teaching physics to elementary school)**

Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D

Autor: Bc. Zdeňka Schoberová

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Zdeňka SCHOBEROVÁ**  
Osobní číslo: **P110388**  
Studijní program: **N7503 Učitelství pro základní školy**  
Studijní obory: **společný základ - navazující-komb.**  
**Učitelství fyziky pro 2. stupeň základních škol**  
**Učitelství technické výchovy pro 2. stupeň základních škol**  
Název tématu: **Prekoncepty a jejich význam při výuce fyziky na ZŠ**  
Zadávající katedra: **Katedra aplikované fyziky a techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- prekoncepty - pedagogicko psychologický rozbor
- základní fyzikální pojmy a jejich prekoncepty z 1. stupně ZŠ
- prekoncepty a mezipředmětové vztahy
- diagnostika fyzikálních pekonceptů formou didaktického testu
- návrh didaktického pojetí vybraných fyzikálních pojmů s ohledem na jejich prekoncepty
- ověření výuky pomocí vytvořeného učebního textu

Rozsah grafických prací: podle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: cca 60-80 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury: viz příloha

Vedoucí diplomové práce: PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.  
Katedra aplikované fyziky a techniky

Datum zadání diplomové práce: 16. dubna 2012  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2013



Mgr. Michal Vančura, Ph.D.  
děkan



prof. RNDr. Petr Špatenka, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 16. dubna 2012

## Příloha zadání diplomové práce

### Seznam odborné literatury:

1. Kolářová, R. a kol.: Příručka učitele fyziky na ZŠ s náměty pro tvorbu ŠVP.
2. Janás, J., Trna, J.: Konkrétní didaktika fyziky I. MU Brno, 1996.
3. Janás, J., Trna, J.: Konkrétní didaktika fyziky II. MU Brno, 2005.
4. Svoboda, E., Kolářová, R.: Didaktika fyziky základní a střední školy. MFF UK Praha, 2006.
5. Kašpar, E.: Didaktika fyziky. SPN Praha, 1978.
6. Kašpar, E.: Problémové úlohy ve vyučování fyzice. SPN Praha, 1981.
7. Fuka, J. a kol.: Pokusy z fyziky na ZŠ. SPN Praha, 1985.
8. Petty, G.: Moderní vyučování. Portál Praha, 1996.
9. Skalková, J.: Obecná didaktika. ISV nakladatelství, 1999.
10. Gavora, P.: Úvod do pedagogického výzkumu. Paido Brno, 2000.
11. Učebnice fyziky pro ZŠ v ČR od různých autorů
12. Zahraniční učebnice fyziky pro ZŠ
13. Učebnice dalších předmětů pro 1. stupeň ZŠ
14. Šimon M.: Slovník pojmů z fyziky pro ZŠ. Prometheus Praha, 2009.
15. Čáp, J., Mareš, J.: Psychologie pro učitele.
16. Pavelková, I.: Motivace žáků k učení: perspektivní orientace žáků a časový faktor v žákovské motivaci. Praha, 2002.
17. Časopisy:  
Matematika a fyzika ve škole  
Školská fyzika

Anotace:

Diplomová práce je koncipována tak, aby získané poznatky a závěry mohly sloužit všem, kteří se o vzdělání ve fyzice zajímají. Je zaměřená především na postavení předmětu fyziky v komplexu vyučovacího procesu na ZŠ. Dále pak na základní fyzikální pojmy a jejich prekoncepty v návaznosti 1. a 2. st. ZŠ. Sleduje mezipředmětové vztahy v pojetí prekonceptů a návrh didaktického pojetí vybraných fyzikálních pojmů. Je zaměřená na vytvoření didaktického testu, zadáním žákům, sledování jejich postojů k dané problematice a vyhodnocení testu. Práce je doplněna získanými poznatky z literatury i o mé učitelské zkušenosti z praxe a několika doporučeními pro práci vyučujících v hodinách fyziky.

Abstract:

The thesis is outlined to bring to everybody interested in Physics acquired knowledge and conclusions. It is focused on the status of Physics within the educational system at basic school and fundamental physical concepts.

These concepts and their preconceptions at primary and upper primary school are in the centre of the author's attention as well. The submitted thesis follows the relations among other subjects from this point of view and proposes the didactic interpretation of the chosen physical concepts.

The work is focused on a didactic test, its administration and evaluation with an accent on changing pupils' wrong preconceptions.

The work is complemented by theoretical facts from secondary literature and my own teaching experiences, as well as several recommendations for the Physics teacher.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou předloženou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Brandýse nad Labem 10. 05. 2014

Bc. Zdeňka Schoberová .....

## Poděkování

Touto formou děkuji svému vedoucímu práce panu doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D; za cenné rady a připomínky při zpracování mé práce i mé kolegyni Mgr. Lucii Dolníkové.

## Obsah:

1. Úvod.....	9
2. Prekoncepty.....	10
2.1. Pedagogicko psychologický rozbor.....	10
2.2. Prekoncepty ve vyučovacím procesu.....	11
3. Základní fyzikální pojmy a jejich prekoncepty na 1. stupni ZŠ.....	13
3.1. Rozdělení učiva na 1. stupni ZŠ podle jednotlivých ročníků.....	14
4. Diagnostika fyzikálních prekonceptů formou didaktického testu.....	16
4.1. Příklady úloh.....	17
5. Návrh didaktického pojetí vybraných fyzikálních pojmů s ohledem na jejich prekoncepty.....	18
5.1. Návrh didaktického testu.....	18
5.2. Podmínky a průběh průzkumu.....	18
5.3. Příklady nejčastějších miskonceptů.....	18
6. Výsledky testování žáků jednotlivých vybraných tříd na ZŠ.....	20
7. Ověření výuky pomocí vytvořeného učebního textu.....	59
7.1. Obecné postupy výukové techniky.....	60
7.2. Konkrétní výukové techniky.....	60
7.3. Metodické poznatky.....	61
7.4. Navržené postupy výuky.....	62
7.5. Přehled učiva.....	65
8. Vyhodnocení testování žáků 8. tříd na ZŠ.....	66
9. Celkové zhodnocení vstupního a výstupního testu 8. tříd.....	88
10. Závěr.....	92
11. Seznam použité literatury:.....	93
Přílohy:.....	95
Návrh didaktického testu - Fyzikální test.....	95
Pracovní list č. 1:.....	101
Pracovní list č. 2:.....	102



## 1. Úvod

Vzdělávání ve fyzice je poslední dobou stále náročnější nejen pro učitele, ale i pro toho, kdo se snaží fyziku naučit a pochopit. Důvodem je nárůst množství fyzikálních poznatků, složitosti výkladu a porozumění nejen z oboru fyziky, ale i matematické oblasti. Největším problémem fyzikálního vzdělávání je odpor a nedůvěra vzdělávajících i vzdělavatelů, neatraktivnost učitelské profese, špatná vzdělávací politika i změna priorit v životních hodnotách.

Učitel fyziky nemá lehkou pozici. Je v složité situaci, kdy hledá vzdělávací postupy, jak nejlépe získat zájem nejen studentů. Didaktika fyziky, pedagogika a psychologie se ve svých výzkumech snaží najít nové inovované metody, prostředky a formy výuky. Teorie výuky prošla celou řadou vývoje. Nově se objevuje konektivismus. Je spojený s komunikační a informační technologií.

Poslední dobou jsou spíše zkoumány a aplikovány do výuky prekoncepty fyzikálních jevů, objektů i jejich zákonitosti. Při konstruktivistické výuce je učící spolutvůrcem vlastních poznatků. To znamená, že žák se sám podílí na konstruování poznatků. Podle psychologů prekoncepty a miskoncepce, výrazně zasahují do procesu vyučování a učení se ve fyzice.

Diplomová práce se zaměřuje na prekoncepce z oblasti termiky - Tepelné jevy a to zejména na pojmy teplo a teplota. Jsou nejčastěji používané v běžném životě, ale v jiných souvislostech než fyzikálních. Dále s tím souvisí přenos tepla a změny skupenství. Dále na vytvoření didaktického testu, zadání žákům na ZŠ a MŠ Palachova v Brandýse nad Labem, sledování jejich postojů k dané problematice a vyhodnocení testu.

Výstupy diplomové práce mohou být přínosem nejen učitelům fyziky a studentům učitelství fyziky, ale i těm, kteří mají o tuto oblast zájem.

## 2. Prekoncepty

### 2.1. Pedagogicko psychologický rozbor

Ve **vývojové psychologii** se uvádí, že dítě se učí už od narození poznávat postupně to, co se kolem něj děje. Je aktivní a snaží se orientovat ve světě. Ptá se rodičů, sourozenců a kamarádů. Vytváří si vlastní představu o tom, jak je tvořen svět. Při vstupu do školy v této činnosti pokračuje a vzniká naivní, primitivní dětská teorie jevů – prekonceptů pojmů a vlastního pojetí učiva. Podrobnější informace v [1].

Pro tento stav žákova pojetí učiva se v literatuře uvádí pojem – **prekoncepte**. Tato koncepce má kognitivní složku – poznávání, porozumění fenoménu, afektivní složku – vztah k němu, jeho hodnocení a konativní složku – výkonovou. K prekonceptům žáci docházejí v rámci procesu poznávání na základě svých zkušeností.

Ve škole nastává změna. Už to není žák, kdo určuje, kdy se něco nového dozví. Stává se součástí instituce. Obsah učiva je dán v učebnicích a slyší jej od učitele. Učivo je předkládáno formou promítání textů, schémat, obrázků a grafů či zápisem na tabuli, které netvořil on sám, ale někdo jiný.

Z historie psychologie je asi nejvýznamnější teorie slavného vývojového psychologa **Jean Piageta** [2]. Ústředním pojmem jeho pojetí je tzv. kognitivní schéma. **Schéma** je „teorií“ dítěte o tom, jak funguje svět okolo něj. Zahrnuje představy, znalosti a zkušenosti dítěte a vzniká jeho aktivní činností, manipulací s předměty nebo jejich modely. V procesu poznávání se žák opírá o již vytvořené představy - schémata, do nichž vstupují jeho nové poznatky, zkušenosti z experimentace s novými předměty. Tato schémata se během průběhu času mění, a to pomocí dvou procesů, které Piaget nazývá asimilace a akomodace.

**Asimilací** se rozumí začlenění nového poznatku mezi již existující schémata, zatímco **akomodace** odkazuje k přizpůsobení starých schémat novému poznatku. Učitel se právě snaží ve výuce přimět žáka, aby již vytvořená schémata upravil či spíše poupravil v souladu s novým poznatkem a tak provedl akomodaci. Pro učitele to není jednoduchý proces. Proto je diagnostika a překonávání prekonceptů velmi důležitá, protože na ní závisí, zda žák dané problematice skutečně rozumí nebo při zkoušení jen reprodukuje nazpaměť naučený text jako básničku. Otázkou zůstává, do jaké míry dokáže učitel v dnešní době zaměřit žáky na tuto oblast v praxi.

### **Dalšími teoretickými přístupy, jsou např. teorie:**

**L. S. Vygotského.** - hovoří o tzv. zóně nejbližšího vývoje, která je rozdílem mezi úrovní schopností dítěte řešit problém samo a s pomocí dospělého, dospělý zde může napomáhat urychlení psychického vývoje. Podrobnější informace v [3].

**J. Bruner** – každé téma je složeno z faktů, pojmů a generalizací, z nichž právě poslední jmenované jsou nejdůležitější pro pochopení problému žákem. Podrobnější informace v [4].

**D. P. Ausubel** – klade důraz na tzv. smysluplné učení, které nestaví na memorování, ale na úmyslné logické strukturaci poznatků paměti. Podrobnější informace v [5].

## **2.2. Prekoncepty ve vyučovacím procesu**

Prekoncepty se považují za subjektivní intuitivní představy žáků o tom, jak okolní svět funguje. Podrobnější informace v [6].

V časopise Matematika – fyzika – informatika [7] se uvádí, že prekoncepty jsou utvářeny dosavadními vlivy a zkušenostmi, které na jedince působily po celý jeho předchozí život. Jedná se jak o vlivy školní, tak také o vlivy mimoškolní, přičemž míra jejich působení závisí na věkové úrovni žáka, na jeho sociálním prostředí a na jeho schopnosti zpracovávat všechny předchozí zkušenosti.

Sdělování učiva mívá lineární podobu. Věty řadíme za sebou, stejně tak informace plynou jedna za druhou. V textu je občas něco důležitého vytištěno tučně, učitel pracuje s hlasovou intonací. Žák se snaží vše pochytit a naučit. Problém je, ale v tom, že by se měl snažit najít vztahy mezi nimi celou pojmově - vztahovou sít'. Což nebývá zřejmé mnohdy ani v učebnici a daném textu, mnohdy ani při výkladu učitelem. Strukturu daného učiva si musí žák vytvořit sám. V učebnicích bývá obsažena implicitně. Autoři učebnic předpokládají, že to žáci umějí.

Některé učebnice mají přehledy učiva nejčastěji v podobě tabulek, blokových schémat i vývojových diagramů. Žák jim musí věřit, aniž by věděl, jak se k nim přišlo. Nespoluúčastní se na jejich vzniku.

Měl by si umět vytvořit víc než jen konstrukci nové struktury, ale měl by hledat nové vztahy k tomu, co dosud zná. Jsou-li nové pojmy a vztahy důležité, měl by **rekonstruovat** svou dosavadní strukturu poznatků (Piaget, Bruner). Viz [2, 4].

Pozitivní změnou je vytvoření pojmu klíčové kompetence a jejich zařazení do RVP. Učitel by měl žáky vést k aktivnímu a cílenému získávání kompetencí k učení, jejichž součástí je i umět volit účinně učební strategie.

Učitel musí být podle Shulmana schopen své znalosti a také porozumění obsahu transformovat tak, aby byl daný obsah srozumitelný pro všechny žáky. Měl by vědět, co je v daném tématu snadné a co obtížné, jaké znalosti, prekoncepce a miskoncepce si žáci přinášejí do vyučování. Měl by také znát i strategie a jak je odstranit. Podrobnější informace v [8].

Již na začátku 60. let vznikaly první teorie strukturace učiva, jako je například Gal'perinova teorie tvorby orientační osnovy, ruští didaktici – grafy logické struktury učiva. Od počátku 80. let se využívá modernějších přístupů, strategií, teorií zpracování informací. Provádějí se výzkumy z kognitivní psychologie, psycholingvistiky a počítačových věd. Podrobnější informace v [9].

Vědci vypracovali strategii nezávislou na obsahu učení – univerzálně použitelnou. Vytváření sítí, strukturování klíčových pojmů, vytváření schémat, vytváření map a rekurentní grafické znázorňování (Čáp, Mareš, 2001). Viz [10].

Metoda mentálního mapování není žádnou novinkou. Využívá i dalších informací z neuropsychologie. Zkoumáním mozku bylo zjištěno, že různé části mozku jsou zodpovědné za řízení různých funkcí.

Obtížnost vyrovnání se s prekoncepty ve výuce je především v jejich tendenci k rezistenci, i přes velmi jasný a přehledný výklad či vysvětlení problematiky učitelem. Již dříve bylo vytvořeno několik výukových postupů, které vedou k překonání těch chybných. Nejsou tyto postupy vůbec jednoduché, vyžadují od učitele značné znalosti a dovednosti v problematice prekonceptů. Poznatkem nebo diskusí analogie mezi poznáváním a prekoncepty lze využít např. tzv. poznávacího konfliktu. Pro učitele by mělo být důležitým poznatkem zjištění, že prekoncepce nemusí být vždy špatné a využití těch správných může být ve výuce efektivní.

Dovednost diagnostikovat prekoncepce lze zařadit mezi významné pedagogické dovednosti učitele.

Znakem tradiční školy je systém vyučovacích předmětů a uspořádání učiva do určitých oblastí (oborů, předmětů). Tento systém procházel a stále prochází složitým vývojem. Čemu a v jakém rozsahu se žáci mají ve škole učit? Rozčleňování obsahu školního vzdělávání do jednotlivých vyučovacích předmětů souviselo s vývojem vědních oborů a narůstáním množství poznatků. V dnešní době sehrávají významnou roli i snahy prosazovat určité koncepční záměry ve vzdělávání, což se může dělat formou normativních školských dokumentů. Zavádění dalších předmětů se může ovlivňovat, eventuálně i nařídit.

### 3. Základní fyzikální pojmy a jejich prekoncepty na 1. stupni ZŠ

V literatuře se setkáváme především s pojmy o prekonceptech nesprávných – tzv. miskoncepcích. Nejčastěji se tak děje v souvislosti s přírodními vědami.

Zde je několik příkladů z fyziky:

1. při každém pohybu (i rovnoměrném přímočarém) je nezbytné, aby na těleso působila síla ve směru tohoto pohybu;

2. síla musí působit tak dlouho, dokud trvá pohyb;

3. na těleso, které se pohybuje rychleji, působí větší síla;

4. větší těleso působí na menší a to větší silou;

5. na těleso, které je v klidu, nepůsobí žádná síla;

6. tření není „pravá síla“, je to nějaký „odpor pohybu“.

Z povahy prekonceptů však vyplývá jejich univerzální existence, a tak se s nimi setkáme například i v zeměpise.

Výzkum s názvem Prekoncepce žáků základní školy o tvaru a složení Země v této oblasti prováděli Dana Hübelová a Tomáš Janík [11]. Britský výzkum Robina Conwaye [12], přinesl např. zjištění, že žáci jsou přesvědčeni o tom, že automobily byly v 19. století široce rozšířenou záležitost. Dochází k zajímavému zjištění při testování žáků, že prekoncepty se ani příliš s věkem nemění, mění se jen jejich formulace. Stejně charakteristické chyby dle výzkumů se objevují i u řešení studentů s výborným prospěchem ve fyzice.

Několik otázek k zamyšlení:

V jaké třídě si myslíte, že se začínají objevovat náznaky fyziky?

V jaké třídě se začíná s výukou fyziky? A čím se začíná?

Kam až se na prvním stupni s fyzikou dostaneme?

### 3.1. Rozdělení učiva na 1. stupni ZŠ podle jednotlivých ročníků

V první třídě se žáci seznamují po celý školní rok se střídáním ročních období a nezkoumají příčinu. Učí se poznávat hodiny a vědí, kolik hodin trvá den, kolik dnů týden, kolik měsíců rok. Podrobnější informace v [13].

V druhé třídě se přidává učivo o počasí a povolání vědec. Nejstarší automobil a první elektrická tramvaj. Průřezové téma s technickou výchovou – poznávání dřevin, letokruhy. Podrobnější informace [14].

Třetí ročník navazuje na druhý – příroda. Nadmořská výška – metry, orientace v krajině – světové strany (kompas, magnetická strelka, buzola, GPS). V technické výchově - lidské výrobky, suroviny. Podrobnější informace v [15].

Pohled z vesmíru - Země je modrá planeta, otáčí se, přitažlivá síla a tělesa vždy zaujmou nejstabilnější polohu směrem do středu zeměkoule. Důležitost vody – koloběh vody přírodě. Atmosféra, proudění vzduchu rychlostí, složení vzduchu (dusík, kyslík, CO<sub>2</sub>, vodní pára, ostatní).

Teplota a světlo – Slunce zdroj tepla a světla. Náznak fotosyntézy -vytváření kyslíku. Sluneční soustava – Slunce, Země, planety a planetky, družice. Popis velkých a malých planet.

Čtvrtý ročník se zabývá ekosystémy, rostlinami, živočichy – živou a neživou přírodou (vzduch, voda, Slunce, minerály, horniny, energetické suroviny, elektrárny). Mezinárodní soustava SI – délka, hmotnost, teplota, čas. Podrobnější informace v [16].

V pátém ročníku se žáci seznamují s tématem Země ve vesmíru – sluneční záření, souhvězdí, kometa, vzdálenost mezi vesmírnými tělesy a jejich hmotnosti, rychlost světla, pohyb Měsíce kolem Země, raketoplány, V. Remek, družice, globus. Otáčení Země a pohyb kolem Slunce. Střídání dne a noci, časová pásma, poledníky, letní a zimní čas. Země jako magnet – S a J pól, magnetická síla, magnetické pole Země, zemská přitažlivost, gravitační síla, přitažlivost mezi tělesy, setrvačnost, gravitační pole – poloha Měsíce, roční období – čtení z grafu. Člověk na Zemi – lidské tělo, smyslové orgány, sluch, ucho, zrak, oko, stavba oka. Člověk a technika – síla, hydraulika – hydraulický zvedák, síla a pohyb, siloměr. Páka – houpačka, osa otáčení, páka a dvojnásobná, rameno síly, otáčivý účinek. Nakloněná rovina – ulehčená práce, tření, šroub. Kládka – usnadnění práce, mění směr tahové síly, kladkostroj (soustava kladek), kolo – tření, ložisko.

Energie – rostliny, živočichové, základním zdrojem pro organismy je Slunce, teplo – stálá teplota našeho těla, uvolňování tepelné energie ve svalech, člověk využívá energii při sportu, chůzi, při práci, i stroj potřebuje energii ke své činnosti. Vznik energie spalováním různých paliv, hoření. Parní stroj – vodní pára, tlak, základ strojních součástí, energie vodní páry. Spalovací motor – palivo, schéma, pohyb pístu. Elektrická energie – elektrárny, baterie, jednoduchý elektrický obvod, elektrický proud, vodiče a izolanty, zkrat, pojistka, hašení elektrických spotřebičů. Podrobnější informace v [17].

Toto je jen stručný přehled dle učebnic pro 1. stupeň základních škol. Je vsutku zajímavé, co vše by si měli žáci pamatovat. Tady záleží právě na učiteli, jakým způsobem látku žákům podá a v jakém rozsahu. Myslím si, že některou učební látku není ani třeba tolik probírat, protože na 2. stupni se pak probírá v souvislostech a návaznostech i více do hloubky.

#### **4. Diagnostika fyzikálních prekonceptů formou didaktického testu**

Písemné testování je jednou z nejpoužívanějších diagnostických metod. V krátké době se tak dá získat velké množství dat od značného množství žáků. Nevýhodou je, že se nedají odpovědi zkoumat více do hloubky. Proto se občas doplňují rozhovory na konkrétní odpovědi. Testy se používají pro indikování výskytu prekonceptů a identifikování. Testované úlohy musí být dobře promyšlené a zaměřené na skutečné pochopení a nejen na pamětní reprodukci vědomostí. Proto většinou bývají dovednostní úlohy bez výpočtů. Odpovědi v testech mohou být s volbou odpovědi, které zjišťují výskyt prekonceptů a míru jejich zastoupení, nejvíce u chybných prekonceptů. Úlohy s otevřenou odpovědí umožňují zjistit typy prekonceptů, identifikovat je. Nejčastěji bývají dvojstupňové. Nejdříve se žádá odpověď vztahující se k určité situaci nebo její výběr a pak zdůvodnění proč si vybral právě tuto odpověď.



## 4.1. Příklady úloh

Příklady úlohy s volbou odpovědi:

Úloha 1

Zatrhni správnou odpověď.

Při tepelné výměně předává:

- a. chladnější těleso vnitřní energii teplejšímu tělesu
- b. teplejší těleso vnitřní energii chladnějšímu tělesu
- c. teplejší těleso částice chladnějšímu tělesu.

Příklad úlohy s otevřenou odpovědí:

Úloha 2

Na lavici leží sešit obalený v igelitovém obale a vedle něj leží kniha v papírovém obale. Jednu ruku polož na knihu a druhou na sešit. Co budeš pozorovat a proč?

Příklad dvojstupňovité úlohy:

Úloha 3

Jaká výsledná síla působí na kuličku kývající se na provázku při průchodu nejnižším bodem? Odpor vzduchu neuvažujte. Řešte z pohledu pozorovatele, který drží provázek. Zatrhněte správnou odpověď a výslednou sílu vyznačte na obrázku.

Výsledná síla působí:

- a. svisle dolů ve směru závěsu
- b. svisle vzhůru ve směru závěsu
- c. směřuje doleva ve směru pohybu
- d. směřuje doprava proti směru pohybu.

Dalšími metodami a nástroji diagnostiky prekonceptí jsou rozhovory (klinický, o příkladech, o jevech či událostech, řešení úloh nahlas), pojmové mapy, asociační úlohy, dotazník, analýza žákovských výkonů a výtvorů.

## **5. Návrh didaktického pojetí vybraných fyzikálních pojmů s ohledem na jejich prekoncepty**

### **5.1. Návrh didaktického testu**

Návrh didaktického testu se zaměřuje na učivo 8. ročníku – Tepelné jevy.

Pro zjištění typů prekonceptů a správné jejich identifikování je použito dvojstupňovitých úloh. Bylo vybráno 20 otázek s jednou možnou správnou odpovědí z několika variant a u všech otázek bylo žádáno zdůvodňování správnosti odpovědí žáků. Pouze jen zdůvodnění mají 4 otázky. Viz příloha 1 - Fyzikální test.

### **5.2. Podmínky a průběh průzkumu**

Průzkum analyzuje prekoncepce z oblasti termiky - Tepelné jevy a to zejména pojmy teplo a teplota. Které se používají v běžném životě, ale v jiných souvislostech než fyzikálních. Dále s tím souvisí přenos tepla a změny skupenství.

U úloh jsou uvedeny nejčastější chybné odpovědi žáků, ale i správná řešení.

Tento test byl vypracován začátkem školního roku v průběhu měsíce října 2013 v rámci hodin fyziky anebo při zastupování nepřítomných učitelů. Do průzkumu bylo zahrnuto celkem šest tříd a to: v 5., 6., 7. ročníku a tři 8. třídy (pro srovnání nejdříve před probíraným učivem a pak po jeho probrání). Devátým třídám test nebyl zadáván, protože jsou již výstupy po probrání učiva z 8. třídy. Výzkumů zabývajících se prekoncepty v oblasti termiky bylo provedeno již několik. Tento přehled lze najít např. v [18].

### **5.3. Příklady nejčastějších miskonceptů**

#### **Teplo a teplota:**

- ztotožňují se pojmy teplo a teplota

- teplota je vlastnost určitého materiálu, předmětu

(př. kov je chladnější než plast nebo dřevo)

- teplota předmětu závisí na velikosti materiálu, tělesa

(př. mám kus něčeho zmrzlého - led, rozříznu jej na dva různě velké kusy – menší a větší díl, bude mít ten větší nižší teplotu, protože je v něm více chladu).

**Teplota, teplota a částicový model:**

- rychlý pohyb částic vede ke tření a tak i k teplu
- teplota je vnitřní energie částic
- teplo v látce nelze ničím změnit

**Přenos tepla:**

- teplo a chlad přecházejí z jednoho tělesa na druhé
- teplé a studené jsou považovány za dva odlišné stavy
- dáme-li do kontaktu dva předměty o různých teplotách, ne vždy se tak jejich teploty vyrovnají
- tepelná vodivost různých materiálů závisí např. na barvě, velikosti, hladkosti povrchu
- plyš i kožich hřejí – vydávají teplo
- při tepelné výměně horká kapalina se ochladí a studená má stále stejnou teplotu
- kapaliny si vymění pouze teploty
- teplota se nemůže přenášet

**Změny skupenství:**

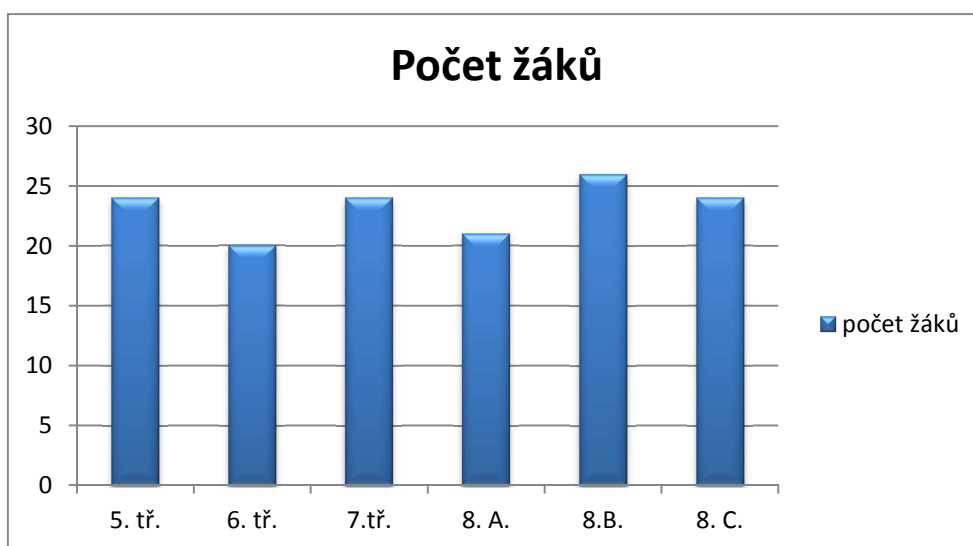
- se vzrůstající teplotou se mění dodávané teplo

## 6. Výsledky testování žáků jednotlivých vybraných tříd na ZŠ

Tento vstupní test řešilo šest tříd s celkovým počtem žáků 139. Na vyřešení testu měli 45 minut. Na test nebyli žáci předem upozorněni. Dále je uvedeno zadání jednotlivých úloh testu, ve kterých jsou již vyznačena správná řešení. U každé úlohy je graf s relativními četnostmi správných a nesprávných odpovědí v jednotlivých třídách i tabulka s hodnotami. Jsou zde shrnuty nejčastější správné odpovědi žáků a uvedeny některé příklady. Dále jsou vypsány nejčastější nesprávné odpovědi a představy žáků, vždy je uveden aspoň jeden příklad typické chybné odpovědi. Na konci je graf 22 s celkovým přehledem všech odpovědí jednotlivých tříd.

Tabulka 1 Počty žáků v jednotlivých třídách

třída	5. tř.	6. tř.	7. tř.	8. A.	8. B.	8. C.
počet žáků	24	20	24	21	26	24



Graf 1 Počty žáků v jednotlivých třídách

## Úloha 1

Nalejeme vodu do nádoby a změříme její teplotu. Pak ji budeme několik minut míchat elektrickým šlehačem na nejvyšší rychlost. Opět změříme její teplotu. Jak se změnila? Zdůvodni.

- a) Teplota vody zůstala stejná.
- b) Teplota vody se snížila.
- c) Teplota vody se zvýšila.

*Správná odpověď: C*

Rychlý pohyb vodu zahřeje (tření).

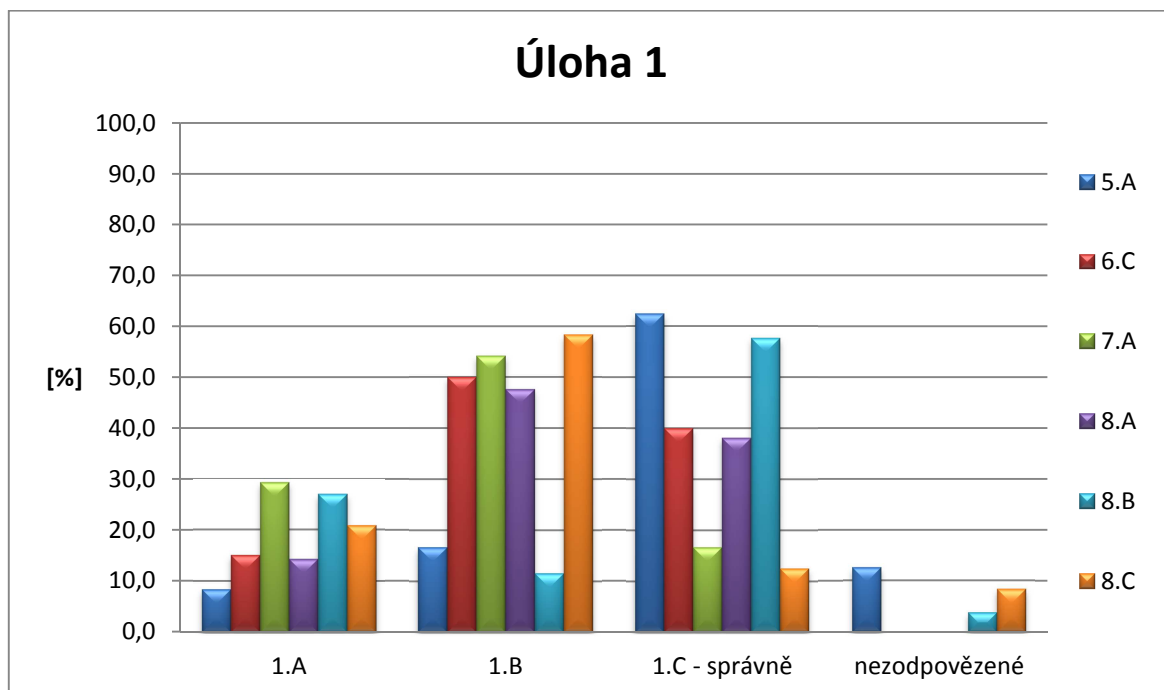
Dochází ke změně vnitřní energie tělesa mixováním nápoje – konáním práce a tím ke zvýšení teploty vody.

*Nejčastěji chybná odpověď: B*

Teplota vody se sníží, protože ji mícháme a vzduchem se ochlazuje, voda se „provětrává“.

Nejvíce správných odpovědí bylo v 5. třídě, protože žáci měli několik možností výběru odpovědí. Na druhém stupni v 8. B, kde žáci správně zdůvodnili i výsledek své odpovědi. Nejhuře odpovídali 7. třída a ostatní 8. třídy. Častá odpověď, že teplota vody se sníží, protože ji mícháme a tím se ochlazuje, bych právě více čekala u 5. ročníku než u vyšších? Protože jsou zvyklí, z domova, že např. mícháním polévky lžicí, obsah tekutiny se rychleji ochladí. Aniž by měli vědět, jak tomu je ve skutečnosti.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 2 a v tabulce 2.



Graf 2 Úloha 1 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 2 Úloha 1 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 1	1. A	1. B	1. C - správně	Nezodpo.	ž	1a	1b	1c	N
5. A	8,3	16,7	62,5	12,5	24	2	4	15	3
6. C	15,0	50,0	40,0	0,0	20	3	10	8	0
7. A	29,2	54,2	16,7	0,0	20	7	13	4	0
8. A	14,3	47,6	38,1	0,0	20	3	10	8	0
8. B	26,9	11,5	57,7	3,8	26	7	3	15	1
8. C	20,8	58,3	12,5	8,3	24	5	14	3	2

## Úloha 2

Máme dva hrnky. V hrnku A je studená voda a v hrnku B je horká voda. Vložíme do nich vyluhovat sáček s čajem. Co budeme pozorovat? Vyber správnou odpověď. Zdůvodni.

a, V hrnku A se voda rychleji zbarví než v hrnku B.

b, V hrnku B se voda rychleji zbarví než v hrnku A.

c, V obou hrnkách se voda zbarví stejně rychle.

*Správná odpověď: B*

Částice se pohybují rychleji a rychleji se promíchávají.

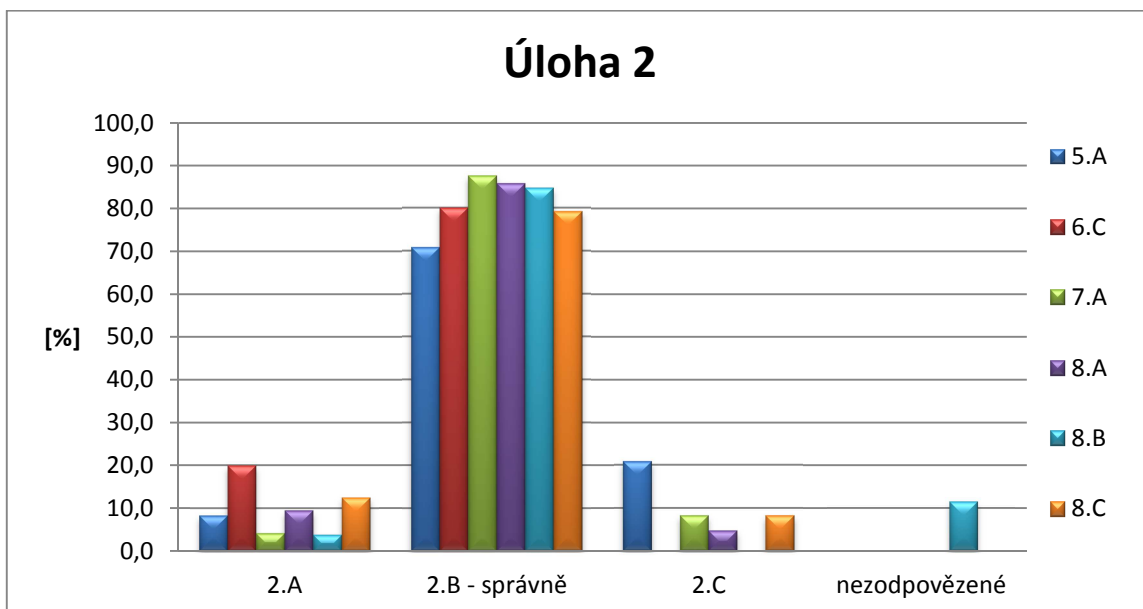
Rychlost molekul a atomů v látce závisí na teplotě látky. Difúze a Brownův pohyb. V hrnku B se čaj rychleji vyluhuje, protože teplá voda má větší pohybovou energii.

*Nejčastěji chybná odpověď: A*

Teplota vody nemá vliv na rozpuštění čaje. V obou se rozpustí stejně.

Na tuto úlohu žáci všech tříd odpovídali velice dobře, hlavně však starší žáci. Jedna z častých odpovědí s odůvodněním byla, že tuto situaci znají z praxe. Správné zdůvodnění mělo již méně žáků. Chybné odpovědi byly spíše ze špatně přečteného textu a to hlavně u žáků 6. třídy, protože tuto látku již měli čerstvě probranou ve fyzice a proto i zdůvodnění měli dobře. Tak měla ze všech ročníků nejlepší odpovědi 6. třída. Chybnou odpověď, že teplota vody nemá vliv na vyluhování čaje, příkládám opět chybně zformulované otázce samotnými žáky. Usuzovali totiž, že se vždy čaj rozpustí, ale za jinak dlouhou dobu.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 3 a v tabulce 3.



Graf 3 Úloha 2 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 3 Úloha 2 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 2	2. A	2. B - správně	2. C	Nezodpo.	ž	2a	2b	2c	N
5. A	8,3	70,8	20,8	0,0	24	2	17	5	0
6. C	20,0	80,0	0,0	0,0	20	4	16	0	0
7. A	4,2	87,5	8,3	0,0	24	1	21	2	0
8. A	9,5	85,7	4,8	0,0	21	2	18	1	0
8. B	3,8	84,6	0,0	11,5	26	1	22	0	3
8. C	12,5	79,2	8,3	0,0	24	3	19	2	0



### Úloha 3

V pokojíčku se stálou pokojovou teplotou jsou na koberci hračky. Vysvětlí, proč mi v ruce připadá kovové autíčko chladnější než plyšová hračka? Zdůvodnění:

*Správná odpověď:* Autíčko odvádí teplo z mé ruky, plyš teplo izoluje.

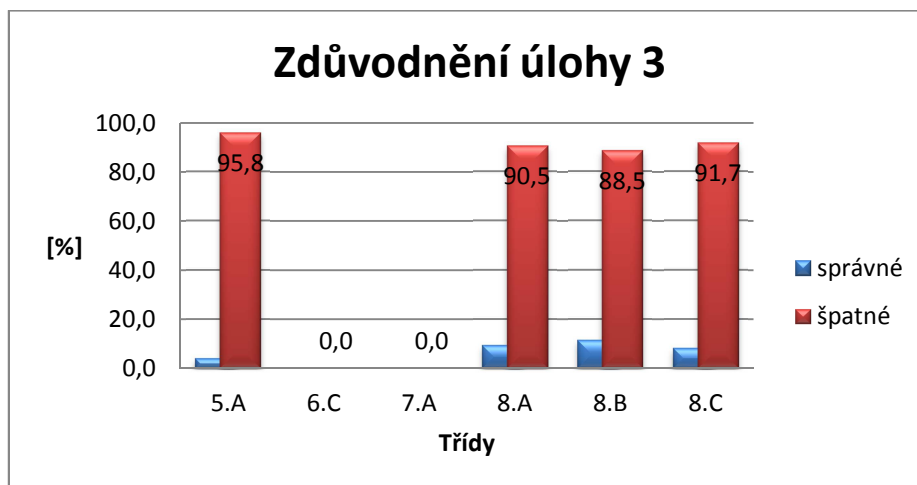
Kov vede lépe teplo než plyšová hračka. Proto kovové autíčko odebírá mé ruce teplo více než plyšová hračka a já v místě dotyku cítím chlad. Plyšová hračka odebírá teplo ruce pomaleji a tím vzniká pocit, že je hračka teplejší než kovové autíčko. V místě dotyku mě „nechladí“.

*Nejčastěji chybná odpověď:*

Plyš je teplejší než kov, zadržuje teplo nebo hřeje. Kov se ohřívá pomaleji. Kov chladí.

Není ani divu, že nejlépe odpovídaly 8. třídy. Již se umějí nejen lépe vyjadřovat, ale též správně formulovat myšlenky. Žáci 5. třídy nejčastěji a hlavně žáci 6., 7. třídy odpovídali, že kov je chladný – chladí a plyš hřeje. Na základě probíraného učiva ve druhém pololetí v 5. třídě, co je vodič a izolant, by mělo být samozřejmostí, že 6. třída odpoví nejlépe. Proč tomu tak nebylo? Může to být způsobeno tím, že probírané látky žáci tolik nerozumí a jen se něco naučí nazpaměť, aniž by znali důvod, proč tomu tak ve skutečnosti je. Nejčastěji uváděli jako důvod – dřevo lépe udržuje i vede teplo, cítí to tak. Rozhodující byly jejich vlastní pocity. Žáci nebrali v úvahu dlouhodobou teplotu v místnosti a tedy fakt, že by měly mít všechny předměty v místnosti stejnou teplotu. Tento chybný prekoncept přetrvává mnohdy až do dospělosti.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 4 a v tabulce 4.



Graf 4 Úloha 3 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 4 Úloha 3 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 3	správné	špatné	ž	zdůvodnění	N
5. A	4,2	95,8	24	1,0	23
6. C	0,0	0,0	20	0,0	0
7. A	0,0	0,0	24	0,0	0
8. A	9,5	90,5	21	2,0	19
8. B	11,5	88,5	26	3,0	23
8. C	8,3	91,7	24	2,0	22

## Úloha 4

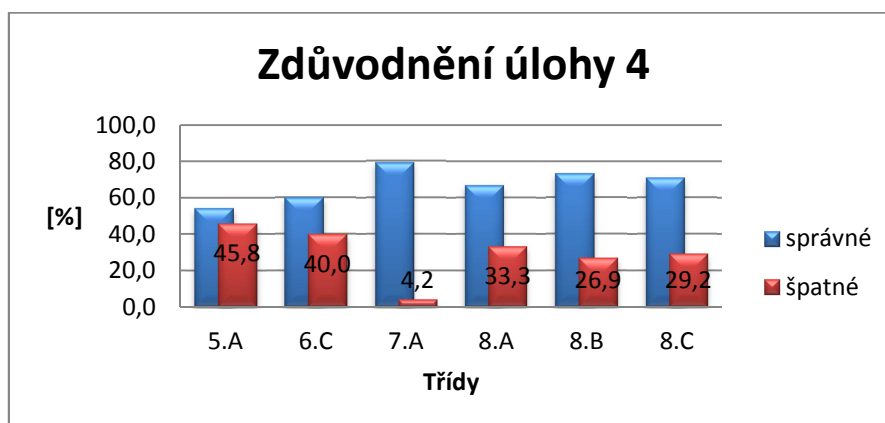
Mám litr vody o teplotě 30 °C a přileji ho do hrnce se stejným množstvím vody a stejnou teplotou. Jaká bude výsledná teplota vody v hrnci? Zdůvodni.

*Správná odpověď:* 30 °C – pokud mají kapaliny stejnou teplotu, nezáleží na množství, zůstane stejná.

*Nejčastěji chybná odpověď:* 60 °C – dvojnásobná, čím přidám více vody, tím bude voda teplejší.

Jen velmi žáků zde odpovědělo špatně. Pravděpodobně to bude způsobeno tím, že se s přeléváním teplé kapaliny setkávají často v praxi. Např. napouštěním vody do vany na koupání. Chybnou odpověď, že teplota vody bude dvojnásobná, protože mám více vody, měl jen malý počet žáků. Mylná představa vznikla pravděpodobně na základě matematického výpočtu, aniž by žáci předem logicky uvažovali. Našlo se i pár žáků, kteří odpověděli, že teplota vody bude jen o něco málo menší, protože část tepla se ztratí přeléváním.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 5 a v tabulce 5.



Graf 5 Úloha 4 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 5 Úloha 4 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 4	správné	špatné	ž	zdůvodnění	N
5. A	54,2	45,8	24	13,0	11
6. C	60,0	40,0	20	12,0	8
7. A	79,2	4,2	24	19,0	1
8. A	66,7	33,3	21	14,0	7
8. B	73,1	26,9	26	19,0	7
8. C	70,8	29,2	24	17,0	7

## Úloha 5

V zimě nechám venku plastovou, dřevěnou a kovovou židli. Která židle se nám při dotyku bude zdát nejstudenější? Zdůvodni.

- a, Plastová židle.
- b, Dřevěná židle.
- c, Kovová židle.
- d, Všechny budeme pocíťovat stejně.

*Správná odpověď: C*

Kov bude odvádět mou teplotu více než ostatní materiály.

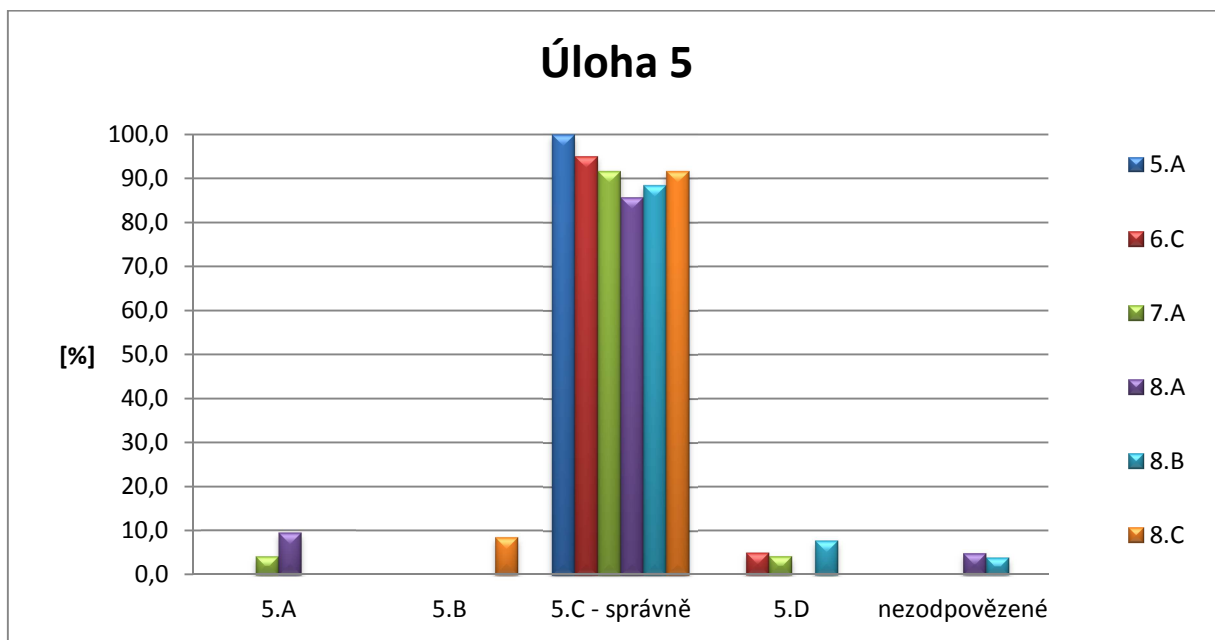
Kov lépe odvádí teplo z naší ruky než ostatní uvedené materiály, proto pocíťuji kovovou židli jako nejchladnější.

*Nejčastěji chybná odpověď: D*

Protože je venkovní teplota stejná, budu pocíťovat všechny předměty stejně studené.

100% úspěšnost měla 5. třída, 95% 6. třída a ostatní třídy hned v těsném závěsu. Jen pár žáků v 8. třídě odpovědělo, že budou všechny materiály mít stejnou teplotu. Tento nesprávný závěr přičítám tomu, že si žáci přečetli špatně otázku. Úspěšnost odpovědí zde byla ani ne tak z pochopení učiva, ale spíše proto, že mají žáci utkvělou představu, že kov chladí a tím mrzne rychleji viz. úloha č. 3. Se správným zdůvodněním - kov odvádí teplo z naší ruky, bylo odpovědí už méně. Hlavně chybné závěry se objevily u 8. třídy!

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 6 a v tabulce 6.



Graf 6 Úloha 5 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 6 Úloha 5 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 5	5. A	5. B	5. C - správně	5. D	Nezodpo.	ž	5a	5b	5c	5d	N
5. A	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	24	0	0	24	0	0
6. C	0,0	0,0	95,0	5,0	0,0	20	0	0	19	1	0
7. A	4,2	0,0	91,7	4,2	0,0	24	1	0	22	1	0
8. A	9,5	0,0	85,7	0,0	4,8	21	2	0	18	0	1
8. B	0,0	0,0	88,5	7,7	3,8	26	0	0	23	2	1
8. C	0,0	8,3	91,7	0,0	0,0	24	0	2	22	0	0

## Úloha 6

V zimě nechám venku plastovou, dřevěnou a kovovou židli. Která židle bude mít nejnižší teplotu? Zdůvodní.

- a, Plastová židle.
- b, Dřevěná židle.
- c, Kovová židle.
- d, Všechny mají stejnou teplotu.

*Správná odpověď: D*

Všechny jsou ve stejné teplotě.

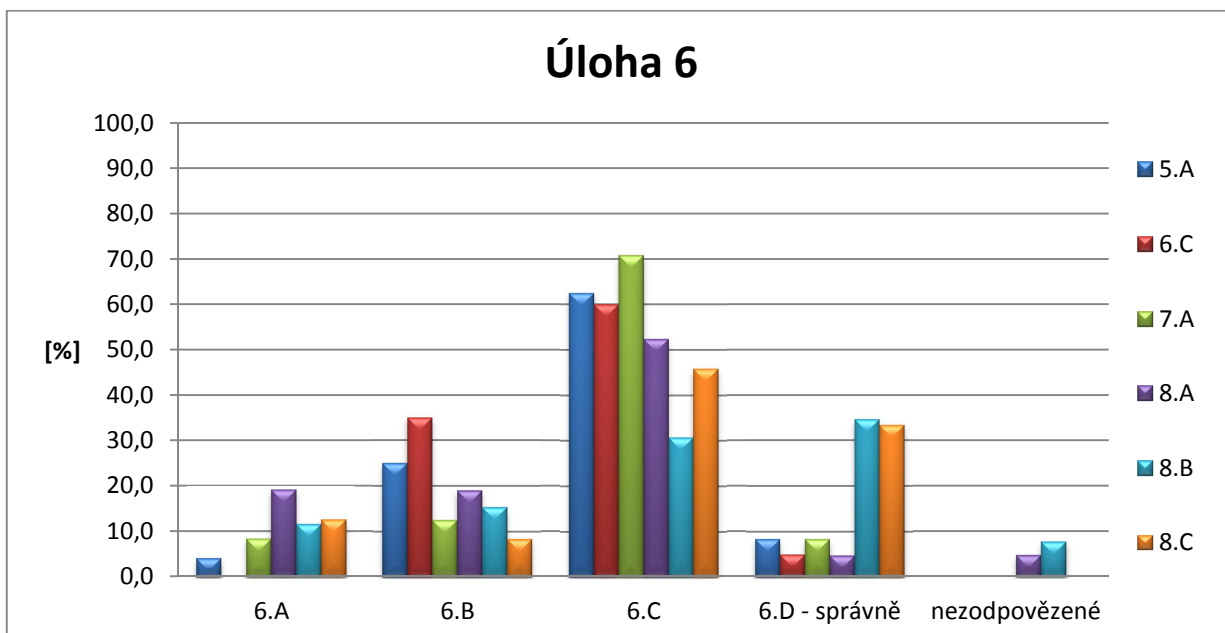
Protože i teplota okolí, (která na ně působí), je stejná.

*Nejčastěji chybná odpověď: C*

Kov je chladný, udržuje v sobě chlad, mrzne rychleji. Kovová, protože pohlcuje teplotu.

Na základě odpovědí na úlohu 3 a 5 se ani nedivím, že i tato odpověď dopadla špatně. Nejlépe odpovídali žáci 8. třídy a ti žáci, kteří měli správné zdůvodnění v předešlých úlohách. Málo kdo z nich si uvědomil, že teplota všech těles (materiálu) je stejná. Opět zde žáci tvrdili, že kov udržuje v sobě chlad. Hodně dají žáci na svůj pocit při dotyku s materiálem a už dál nepřemýšlejí.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 7 a v tabulce 7.



Graf 7 Úloha 6 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 7 Úloha 6 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 6	6. A	6. B	6. C	6. D - správně	Nezodpo.	ž	6a	6b	6c	6d	N
5. A	4,2	25,0	62,5	8,3	0,0	24	1	6	15	2	0
6. C	0,0	35,0	60,0	5,0	0,0	20	0	7	12	1	0
7. A	8,3	12,5	70,8	8,3	0,0	24	2	3	17	2	0
8. A	19,0	19,0	52,4	4,8	4,8	21	4	4	11	1	1
8. B	11,5	15,4	30,8	34,6	7,7	26	3	4	8	9	2
8. C	12,5	8,3	45,8	33,3	0,0	24	3	2	11	8	0

## Úloha 7

Dvě naprosto stejné kostky ledu necháme v jedné místnosti. Jednu kostku zabalíme do kožichu a druhou necháme volně ležet na vzduchu. Která kostka roztaje dříve? Zdůvodni.

- a, Zabalená v kožichu.
- b, Volně položená na vzduchu.
- c, Obě kostky roztají stejně rychle.

*Správná odpověď: B*

Kožich izoluje teplotu kostky, bude tedy v chladnějším prostředí.

Kožich je tepelný izolant a zabraňuje přístupu teplého vzduchu z okolí.

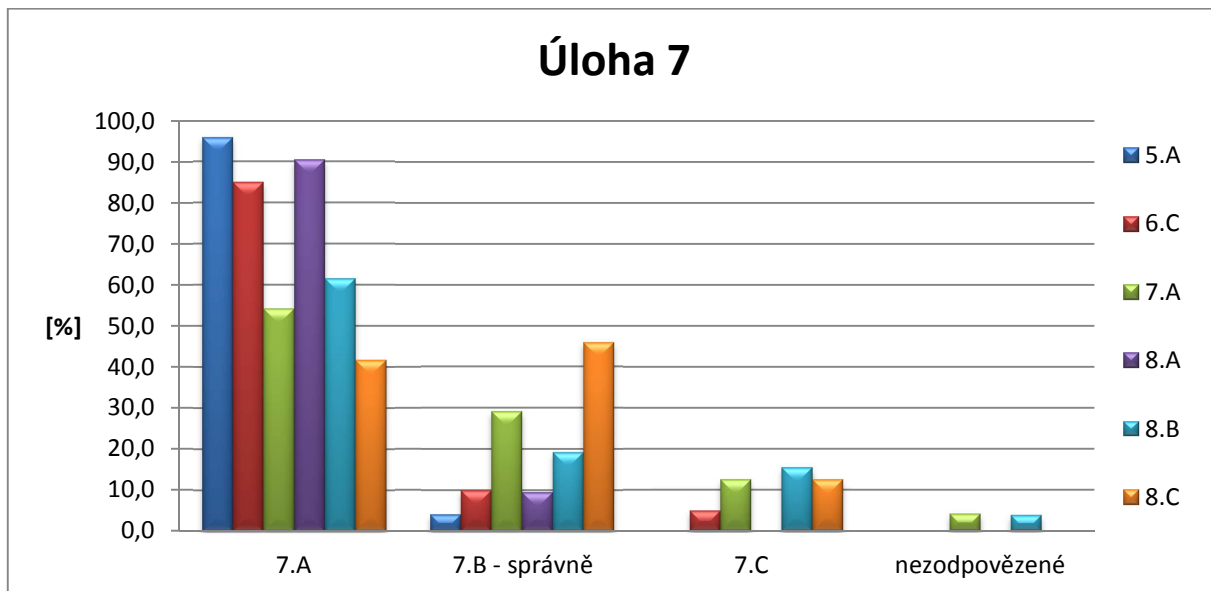
*Nejčastěji chybná odpověď: A*

Kožich hřeje, je teplý.

Velice častou odpovědí, že kožich hřeje, mají skoro všichni žáci. Představují si, že když je kožich hřeje, tak musí ohřívat i led. Vůbec si neuvědomí, že funguje jako izolant a izoluje vše od okolní teploty. Obdoba odpovědí se objevila i se spacím pytlek atd. Zdůvodnění obvykle znělo, že je tam větší teplo či teplota.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 8 a v tabulce 8.





Graf 8 Úloha 7 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 8 Úloha 7 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 7	7. A	7. B - správně	7. C	Nezodpo.	ž	7a	7b	7c	N
5. A	95,8	4,2	0,0	0,0	24	23	1	0	0
6. C	85,0	10,0	5,0	0,0	20	17	2	1	0
7. A	54,2	29,2	12,5	4,2	24	13	7	3	1
8. A	90,5	9,5	0,0	0,0	21	19	2	0	0
8. B	61,5	19,2	15,4	3,8	26	16	5	4	1
8. C	41,7	45,8	12,5	0,0	24	10	11	3	0

## Úloha 8

Polárkový dort rozřízneme na dva různě velké kusy. Porovnejte teplotu obou kusů a svou volbu zdůvodněte.

- a, Teplota obou kusů je stejná.
- b, Teplota většího kusu je nižší.
- c, Teplota menšího kusu je nižší.

*Správná odpověď: A*

Oba kusy jsou ve stejné teplotě, nezáleží na velikosti.

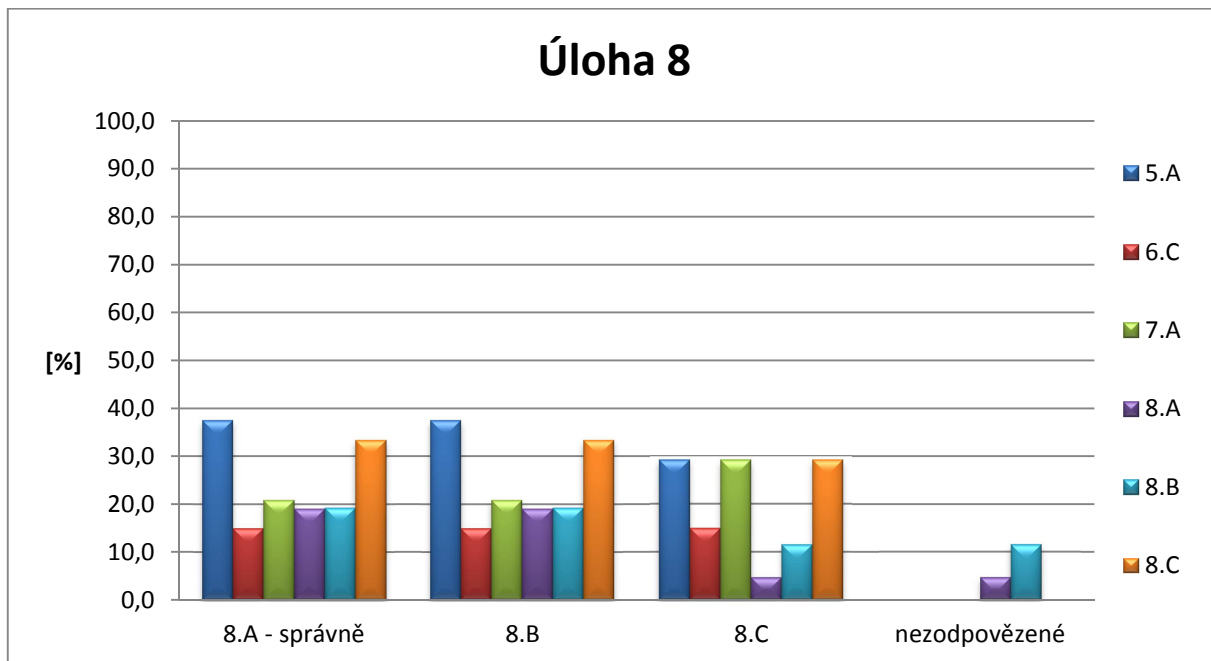
Oba kusy jsou ze stejného polárkového dortu, který měl určitou teplotu. Ta se rozdělením nezmění.

*Nejčastěji chybná odpověď: B i něco méně C*

Větší kus má v sobě o něco více chladu, udrží déle teplotu. Teplota menšího kusu je nižší, protože se rychleji roztaví, ochladí i prohřeje.

V této úloze byly odpovědi celkem vyrovnané. Zdůvodnění mělo dost žáků správně. Někteří mají představu, že větší kus polárkového dortu udrží více chladu, protože je vlastně chladnější. Žáci při řešení této úlohy nebrali v úvahu, že nezáleží na velikosti tělesa.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 9 a v tabulce 9.



Graf 9 Úloha 8 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 9 Úloha 8 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 8	8. A - správně	8. B	8. C	Nezodpo.	ž	8a	8b	8c	N
5. A	37,5	37,5	29,2	0,0	24	8	9	7	0
6. C	15,0	15,0	15,0	0,0	20	14	3	3	0
7. A	20,8	20,8	29,2	0,0	24	12	5	7	0
8. A	19,0	19,0	4,8	4,8	21	15	4	1	1
8. B	19,2	19,2	11,5	11,5	26	15	5	3	3
8. C	33,3	33,3	29,2	0,0	24	9	8	7	0

## Úloha 9

Do hrnku s horkým čajem dám tři lžičky. Jedna je z plastu, druhá je hliníková a třetí nerezová. U které lžičky pocítím nejdříve teplo? Zdůvodni.

a, Plastová.

b, Hliníková.

c, Nerezová.

*Správná odpověď: B*

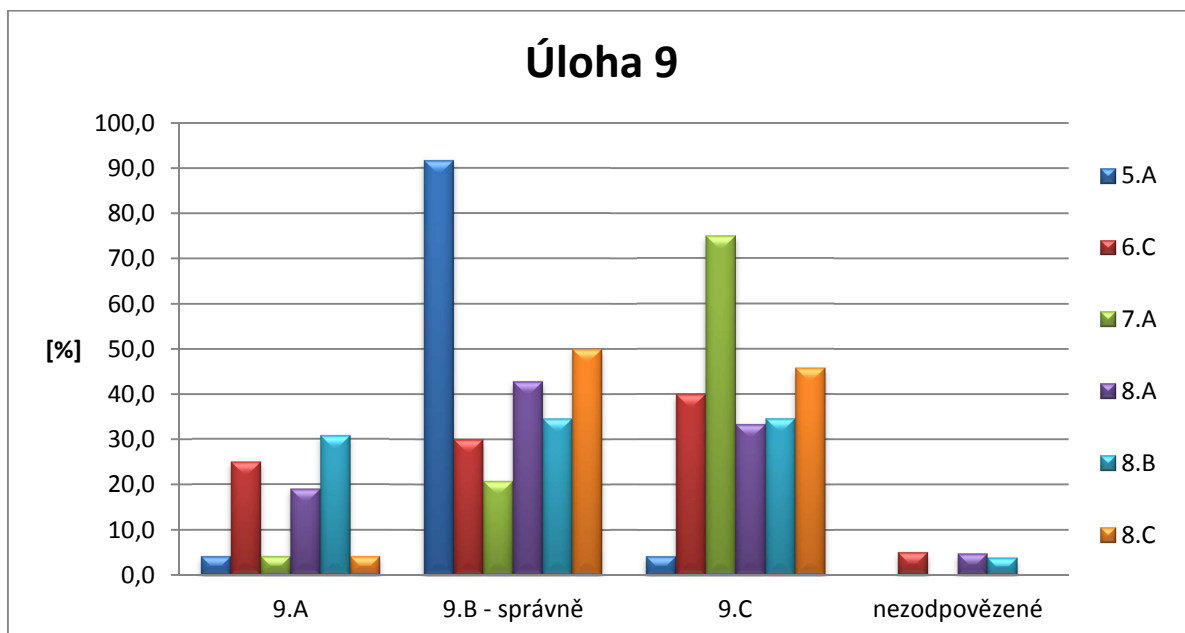
Hliník je dobrý vodič tepla, nejlépe vede teplo, plast je tepelný izolant.

*Nejčastěji chybná odpověď: C*

Nerezovou projde teplo nejrychleji. Nerez, to je kov, který udržuje teplotu. Vodí teplo. Nejvíce se zahřeje.

Hliník je dobrý vodič tepla, plast dobrý tepelný izolant, tak odpovídalo dost žáků. Nejvíce až skoro 100 % úspěšnosti zaznamenala 5. třída. Kolem 50% 8. třída, ostatní opět odpovídali, že nerezová lžička. Nerez je kov, který udržuje teplotu.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 10 a v tabulce 10.



Graf 10 Úloha 9 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 10 Úloha 9 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 9	9. A	9. B - správně	9. C	Nezodpo.	ž	9a	9b	9c	N
5. A	4,2	91,7	4,2	0,0	24	1	22	1	0
6. C	25,0	30,0	40,0	5,0	20	5	6	8	1
7. A	4,2	20,8	75,0	0,0	24	1	5	18	0
8. A	19,0	42,9	33,3	4,8	21	4	9	7	1
8. B	30,8	34,6	34,6	3,8	26	8	9	9	1
8. C	4,2	50,0	45,8	0,0	24	1	12	11	0

## Úloha 10

Potřebuji-li rychle ochladit čaj, postavím hrnek do misky se studenou vodou. Rozhodni, jak se mění teplota čaje a vody v misce.

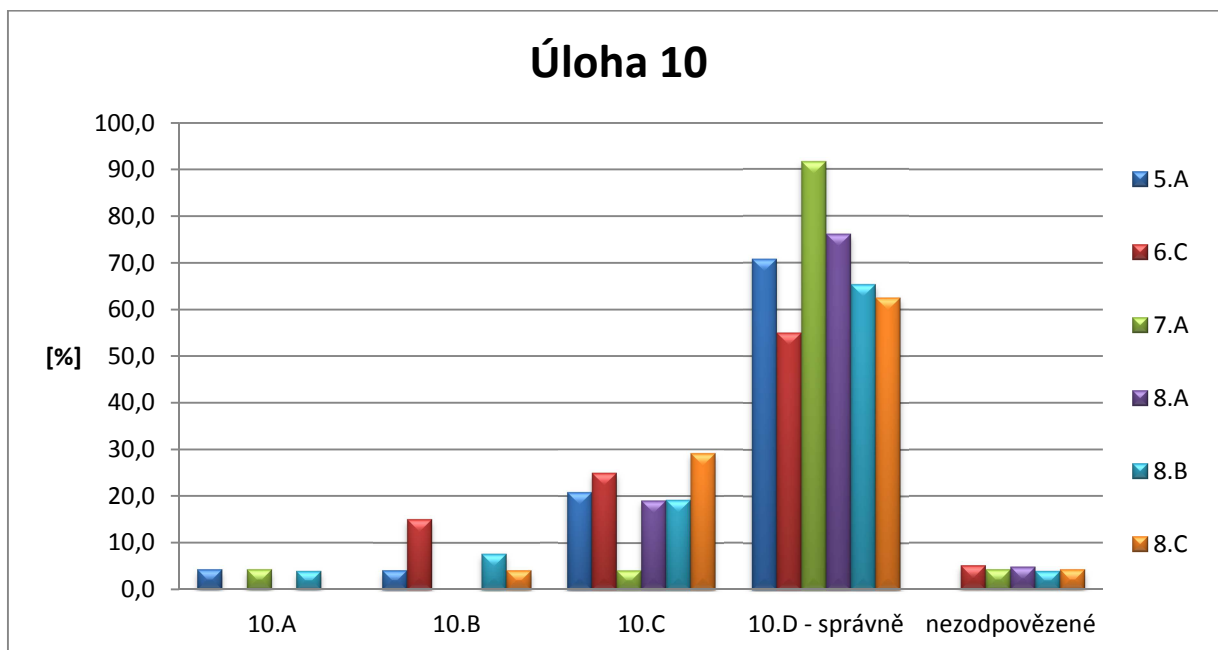
- a, Čaj se ohřeje a voda v misce se ochladí.
- b, Čaj zůstane stejně teplý a voda v misce se ohřeje.
- c, Čaj se ochladí a voda v misce zůstane stejně teplá.
- d, Čaj se ochladí a voda v misce se ohřeje.

*Správná odpověď:* D, dochází k vyrovnání teplot.

*Nejčastěji chybná odpověď:* C

Při míchání látek o různé teplotě nedělal žákům téměř žádný problém tuto situaci vyřešit. Kolem 80 % správných závěrů měly všechny třídy. Zpravidla více chybně na tuto otázku odpovídají mladší žáci, protože si neuvědomují, že teplo uvolněné z čaje a hrnečku se neztrácí. Nedokáží si spojit současně ochlazování jedné látky s ohříváním druhé. Studená voda maximálně jen teplo přijme. Nebo se nic nezmění.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 11 a v tabulce 11.



Graf 11 Úloha 10 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 11 Úloha 10 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 10	10. A	10. B	10. C	10. D - správně	Nezodpo.	ž	10a	10b	10c	10d	N
5. A	4,2	4,2	20,8	70,8	0,0	24	1	1	5	17	0,0
6. C	0,0	15,0	25,0	55,0	5,0	20	0	3	5	11	1,0
7. A	4,2	0,0	4,2	91,7	4,2	24	1	0	1	22	1,0
8. A	0,0	0,0	19,0	76,2	4,8	21	0	0	4	16	1,0
8. B	3,8	7,7	19,2	65,4	3,8	26	1	2	5	17	1,0
8. C	0,0	4,2	29,2	62,5	4,2	24	0	1	7	15	1,0

## Úloha 11

Nákladní automobily nebo železniční vagony s vnitřním chlazením určené k dopravě čerstvých potravin a léků mají bílý nátěr na vnějších stěnách. Proč je výhodná tato úprava? Zdůvodni:

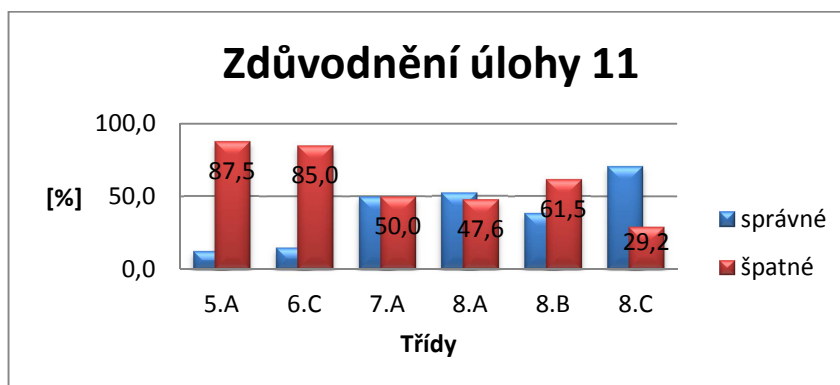
*Správná odpověď:* Bílá odráží teplo.

Bílý nátěr se používá, protože dobře odráží sluneční paprsky. Nepropouští světlo i teplo. Izoluje. Černá pohlcuje.

*Nejčastěji chybná odpověď:* Bílá je chladná barva, udržuje chlad, nepustí teplo.

V této úloze jsem očekávala celkem lepší výsledky, protože tuto látku žáci probírají již na prvním stupni a více do hloubky pak od 6. třídy. Zde je další důkaz prekonceptů, čím jsou žáci starší, tím lépe vnímají souvislosti a návaznosti. Mladší žáci mají spíše automaticky spojenou bílou barvu z praxe – udržuje chlad, chladná barva (chladič boxy, lednice, barva aut, ...).

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 12 a v tabulce 12.



Graf 12 Úloha 11 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 12 Úloha 11 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 11	správné	špatné	ž	zdůvodnění	N
5. A	12,5	87,5	24	3,0	21
6. C	15,0	85,0	20	3,0	17
7. A	50,0	50,0	24	12,0	12
8. A	52,4	47,6	21	11,0	10
8. B	38,5	61,5	26	10,0	16
8. C	70,8	29,2	24	17,0	7



## Úloha 12

Máme dvě stejně velké kádinky. V jedné kádince je dvakrát více vody než v druhé. Obě začnu stejně zahřívat. Ve které se bude voda dříve vařit? Zdůvodni.

a, V kádince s menším množstvím vody.

b, V kádince s větším množstvím vody.

c, V obou stejně.

*Správná odpověď: A*

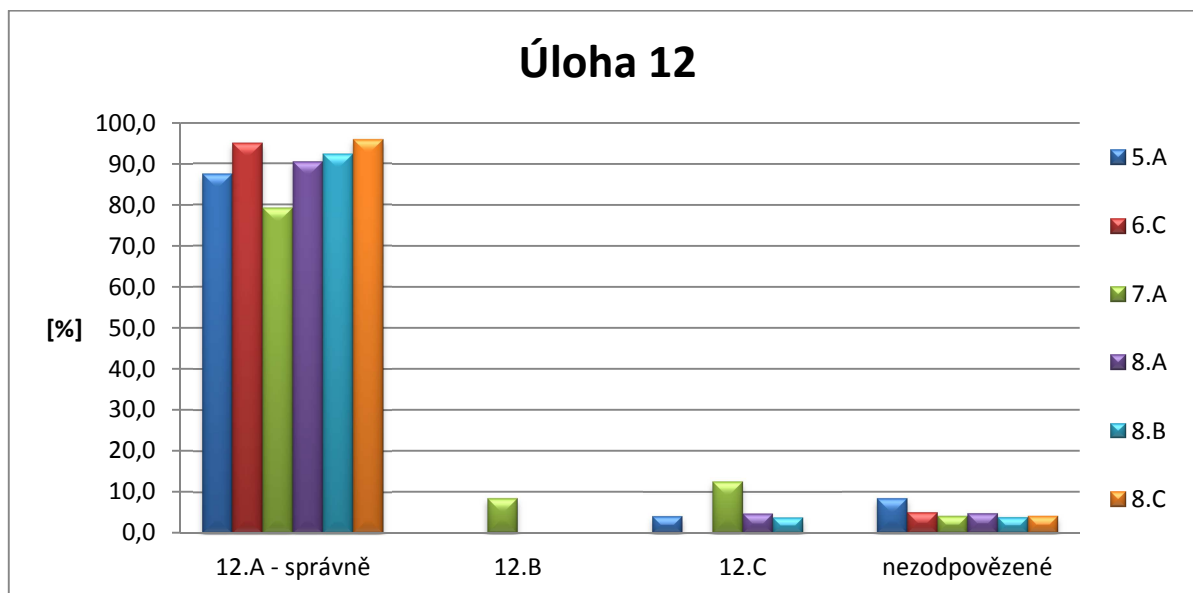
Méně vody se rychleji ohřeje. Menší množství vody rychleji změní teplotu.

*Nejčastěji chybná odpověď: C*

V obou stejně, protože se tam nic nezmění.

Při určování v které nádobě se bude vařit voda dříve, nedělalo skoro nikomu problém odpovědět správně. Žáci si umějí snadno představit situaci v běžném životě, aniž by si uvědomovali proč. Jen několik žáků žije v představě, že když mám dvě stejné kádinky, na které působím stejně, bez ohledu na množství vody, bude se vařit v obou nádobách stejně, protože se tam nic nemění.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 13 a v tabulce 13.



Graf 13 Úloha 12 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 13 Úloha 12 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 12	12. A - správně	12. B	12. C	Nezodpo.	ž	12a	12b	12c	N
5. A	87,5	0,0	4,2	8,3	24	21	0	1	2
6. C	95,0	0,0	0,0	5,0	20	19	0	0	1
7. A	79,2	8,3	12,5	4,2	24	19	2	3	1
8. A	90,5	0,0	4,8	4,8	21	19	0	1	1
8. B	92,3	0,0	3,8	3,8	26	24	0	1	1
8. C	95,8	0,0	0,0	4,2	24	23	0	0	1

### Úloha 13

Máme dvě stejně velké kádinky. V jedné je půl litru oleje a v druhé je půl litru vody. Začnu obě stejně zahřívat po dobu 3 minut. Porovnej teploty obou kapalin. Zdůvodni.

a, Olej bude mít větší teplotu než voda.

b, Voda bude mít větší teplotu než olej.

c, Obě budou mít stejnou teplotu.

*Správná odpověď: A*

Olej má nižší měrnou tepelnou kapacitu než voda a proto bude mít větší teplotu než voda.

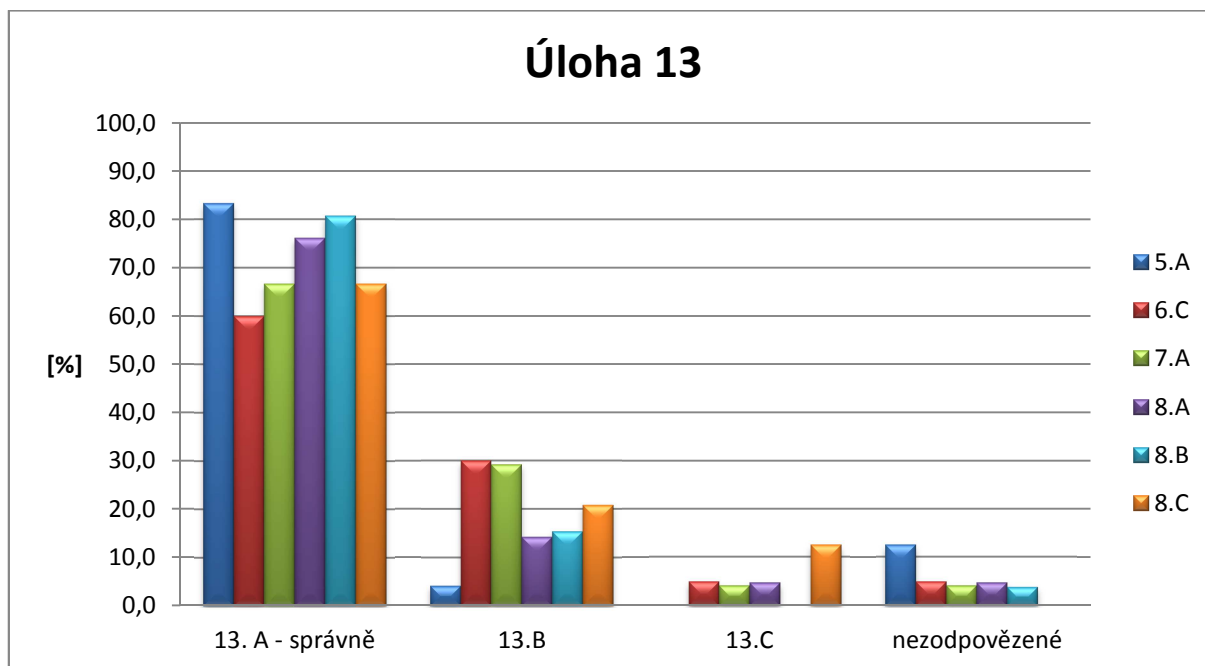
Rychleji se prohřeje.

*Nejčastěji chybná odpověď: B*

Voda se ohřeje rychleji, protože je řidší než olej.

Při zahřívání dvou druhů látek vody a oleje po určitou dobu, byla tato častá odpověď: olej se rychleji zahřeje, protože má jinou hustotu (větší či menší) než voda. Žákům jsem to uznávala, protože ještě neznají měrnou tepelnou kapacitu a nevědí jak to správně pojmenovat. Občas se mezi špatnými odpověďmi objevilo, že voda je řidší než olej, a proto bude mít větší teplotu. Nejlépe odpovídali žáci 5. třídy. Nikdo z žáků nenapsal, že olej má nižší měrnou kapacitu než voda.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 14 a v tabulce 14.



Graf 14 Úloha 13 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 14 Úloha 13 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 13	13. A - správně	13. B	13. C	Nezodpo.	ž	13a	13b	13c	N
5. A	83,3	4,2	0,0	12,5	24	20	1	0	3
6. C	60,0	30,0	5,0	5,0	20	12	6	1	1
7. A	66,7	29,2	4,2	4,2	24	16	7	1	1
8. A	76,2	14,3	4,8	4,8	21	16	3	1	1
8. B	80,8	15,4	0,0	3,8	26	21	4	0	1
8. C	66,7	20,8	12,5	0,0	24	16	5	3	0

## Úloha 14

Mám dvě elektrické plotýnky. První je zapnutá na první stupeň (nejnižší) a druhá plotýnka je zapnutá na třetí stupeň (nejvyšší). Jsou na nich stejné hrnce se stejným objemem a stejnou teplotou vody. Ve kterém z hrnců se začne dříve vařit voda a proč?

a, V obou hrncích se začne voda vařit stejně.

b, V prvním hrnci.

c, Ve druhém hrnci.

*Správná odpověď: C*

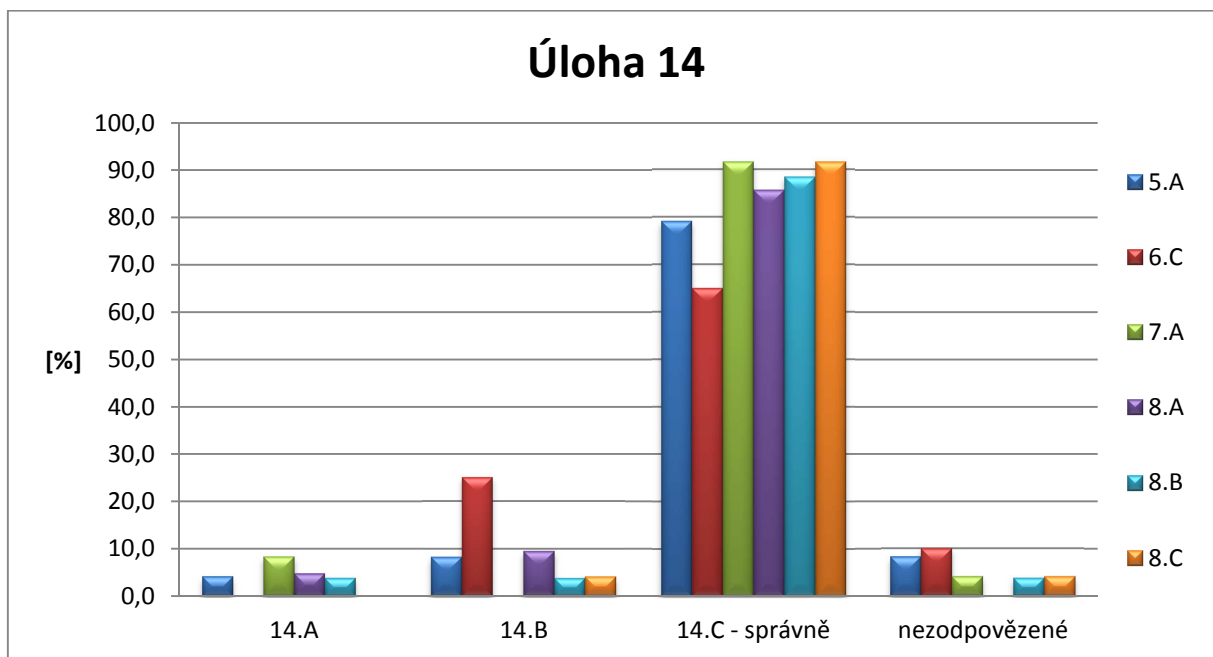
Plotýnka na nejvyšší stupeň předá více tepelné energie než ta, která je zapnutá na nejnižší stupeň. Rychleji se zahřeje.

*Nejčastěji chybná odpověď: B*

Rychleji se zahřeje, protože je na nižší stupeň.

I zde žáci odpovídali velice dobře. S odůvodněním to bylo ale již horší. Nejčastější odpověď – nejvyšší stupeň při zahřívání předá více tepla, než aby psali tepelné energie. Rychleji se zahřeje.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 15 a v tabulce 15.



Graf 15 Úloha 14 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 15 Úloha 14 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 14	14. A	14. B	14. C - správně	Nezodpo.	ž	14a	14b	14c	N
5. A	4,2	8,3	79,2	8,3	24	1	2	19	2
6. C	0,0	25,0	65,0	10,0	20	0	5	13	2
7. A	8,3	0,0	91,7	4,2	24	2	0	22	1
8. A	4,8	9,5	85,7	0,0	21	1	2	18	0
8. B	3,8	3,8	88,5	3,8	26	1	1	23	1
8. C	0,0	4,2	91,7	4,2	24	0	1	22	1

## Úloha 15

Máme tři teploměry na různých podkladech - černý papír, bílý papír a alobal ve stejné vzdálenosti od zdroje tepla. Naměříte na teploměrech stejné teploty? Zdůvodni.

- a, Ano, na všech naměříme stejnou teplotu.
- b, Na teploměru s podkladem černým bude největší teplota.
- c, Na teploměru s podkladem bílým bude největší teplota.
- d, Na teploměru s podkladem alobalu bude největší teplota.

*Správná odpověď: B*

Černá absorbuje teplo, ohřeje se. Bílý papír a alobal teplo odrážejí.

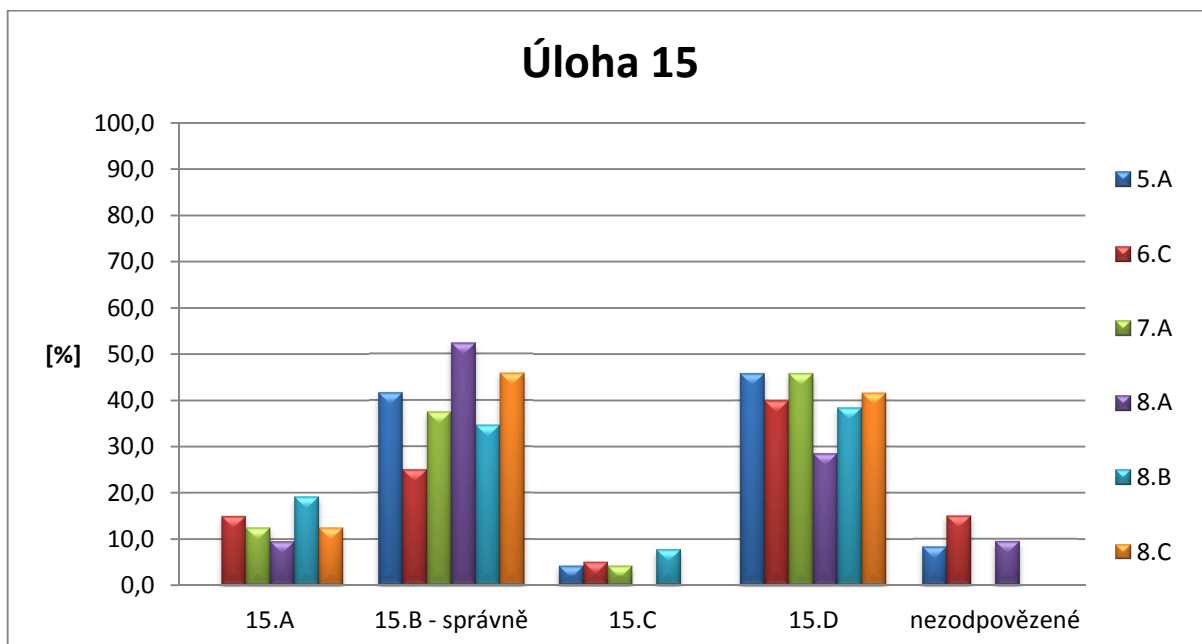
Černá barva pohlcuje záření. Čím tmavší a matnější pozadí, tím nastane větší změna teploty. Přenos energie zářením. Pohlcením tepelného záření se těleso zahřívá.

*Nejčastěji chybná odpověď: D*

Protože je alobal z kovu - více se zahřívá - hřeje - po chvíli se zahřeje. Odrazí teplo na teploměr.

Zde byl skoro stejný počet chybných i správných odpovědí. Alobal berou žáci za kov, který se používá při pečení, protože se rychleji zahřeje. |Přenos tepla zářením budou žáci teprve probírat. Jen necelých 20 % žáků ze všech tříd si myslí, že bude teplota všude stejná.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 16 a v tabulce 16.



Graf 16 Úloha 15 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 16 Úloha 15 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 15	15. A	15. B - správně	15. C	15. D	Nezodpo.	ž	15a	15b	15c	15d	N
5. A	0,0	41,7	4,2	45,8	8,3	24	0	10	1	11	2
6. C	15,0	25,0	5,0	40,0	15,0	20	3	5	1	8	3
7. A	12,5	37,5	4,2	45,8	0,0	24	3	9	1	11	0
8. A	9,5	52,4	0,0	28,6	9,5	21	2	11	0	6	2
8. B	19,2	34,6	7,7	38,5	0,0	26	5	9	2	10	0
8. C	12,5	45,8	0,0	41,7	0,0	24	3	11	0	10	0



## Úloha 16

Co je to jinovatka? Zdůvodni.

a, Zmrzlá pára (rosa).

b, Lehký poprašek sněhu.

c, Zmrzlý déšť.

*Správná odpověď: A*

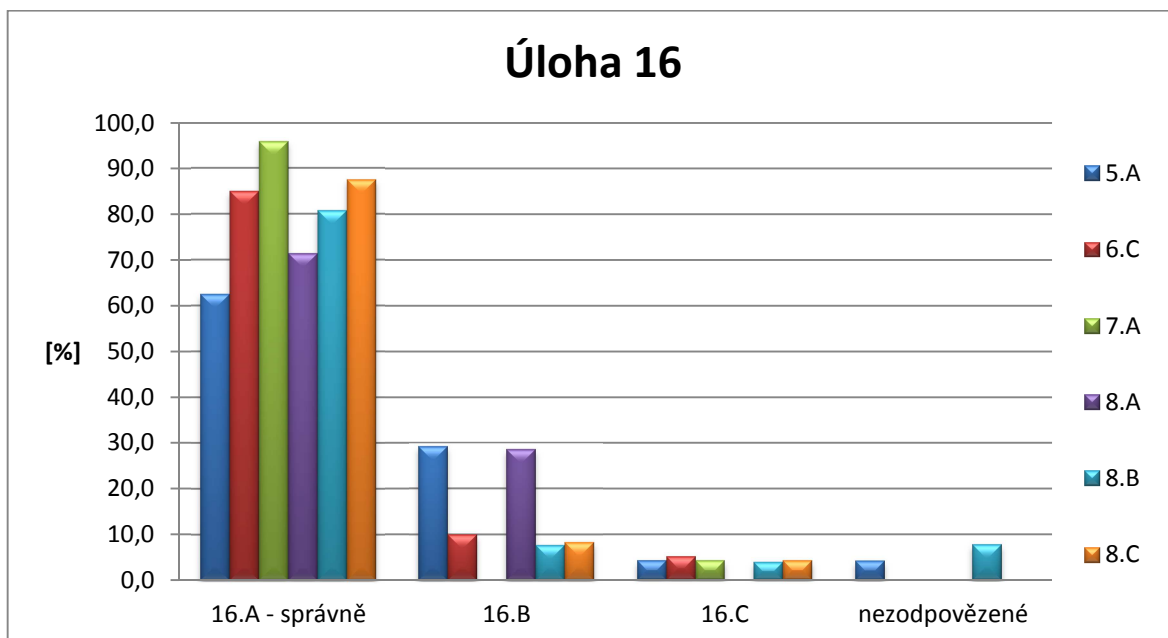
Sražaná vodní pára (rosa) v nízké teplotě zmrzne a vytvoří jinovatku (nebo vodní pára rovnou přejde do krystalické formy).

Zmrzlá voda.

*Nejčastěji chybná odpověď: B*

Co je jinovatka se žáci už učí ve čtvrté třídě, aniž by znali přeměny skupenství látek. Jen vědí, že záleží na venkovní teplotě, zda vznikne rosa či jinovatka. Nejčastějším zdůvodnění je, že je to zmrzlá rosa. S postupem doby a věku žáků dochází i k lepšímu zdůvodnění, neboť mezipředmětové vztahy (přírodopis, zeměpis, fyzika i matematika) pomáhají žákům lépe chápat všechny souvislosti.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 17 a v tabulce 17.



Graf 17 Úloha 16 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 17 Úloha 16 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 16	16. A - správně	16. B	16. C	Nezodpo.	ž	16a	16b	16c	N
5. A	62,5	29,2	4,2	4,2	24	15	7	1	1
6. C	85,0	10,0	5,0	0,0	20	17	2	1	0
7. A	95,8	0,0	4,2	0,0	24	23	0	1	0
8. A	71,4	28,6	0,0	0,0	21	15	6	0	0
8. B	80,8	7,7	3,8	7,7	26	21	2	1	2
8. C	87,5	8,3	4,2	0,0	24	21	2	1	0

## Úloha 17

Za jakých podmínek rychleji uschne venku pověšené prádlo? Zdůvodni:

- a, Při vysoké teplotě vzduchu.
- b, Při vysoké teplotě vzduchu a mírném větru.
- c, Při vysoké vlhkosti vzduchu a bezvětří.

*Správná odpověď: B*

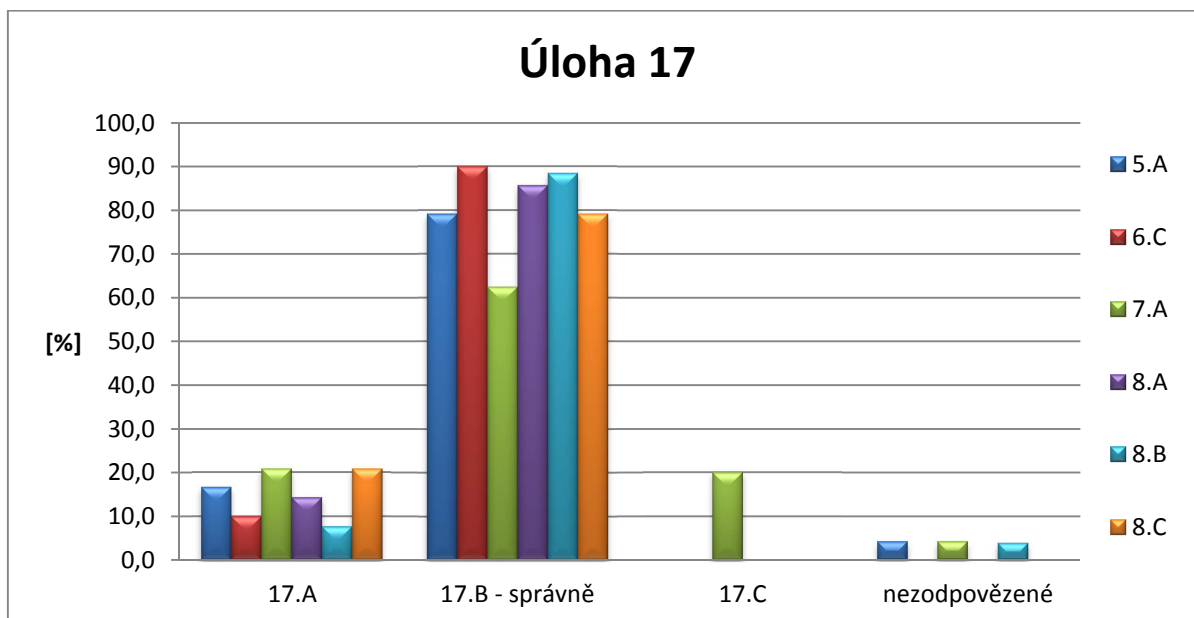
Když je teplo, voda se vypařuje z prádla. Mírný vítr proces urychlí.

Rychlost vypařování urychlíme zvyšováním teploty a odváděním vznikajících par – mírným větrem.

*Nejčastěji chybná odpověď: A*

Správnou odpověď uvedly téměř všechny třídy. Úspěšnost se pohybovala v rozmezí 90 %, jen několik žáků odpovědělo chybně. Nečetli zřejmě přesně zadané možnosti odpovědí. První správnou odpověď brali za jedinou možnou. Zdůvodnění, že se urychlí sušení prádla odváděním par, se objevilo velice málo.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 18 a v tabulce 18.



Graf 18 Úloha 17 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 18 Úloha 17 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 17	17. A	17. B - správně	17. C	Nezodpo.	ž	17a	17b	17c	N
5. A	16,7	79,2	0,0	4,2	24	4	19	0	1
6. C	10,0	90,0	0,0	0,0	20	2	18	0	0
7. A	20,8	62,5	20,0	4,2	24	5	15	3	1
8. A	14,3	85,7	0,0	0,0	21	3	18	0	0
8. B	7,7	88,5	0,0	3,8	26	2	23	0	1
8. C	20,8	79,2	0,0	0,0	24	5	19	0	0

## Úloha 18

Vyber správné tvrzení.

- a, Teplota vody v rybníku je v zimě všude stejná.
- b, Teplota u povrchu hladiny rybníka je v zimě největší a u dna nejmenší.
- c, Teplota u povrchu hladiny rybníka je v zimě nejnižší a u dna nejvyšší.

*Správná odpověď: C*

Pokud není rybník mělký, nebude voda stejně teplá u dna a na hladině, protože je špatný vodič tepla. Při 4 °C má voda největší hustotu, takže je teplota vody u dna nejvyšší.

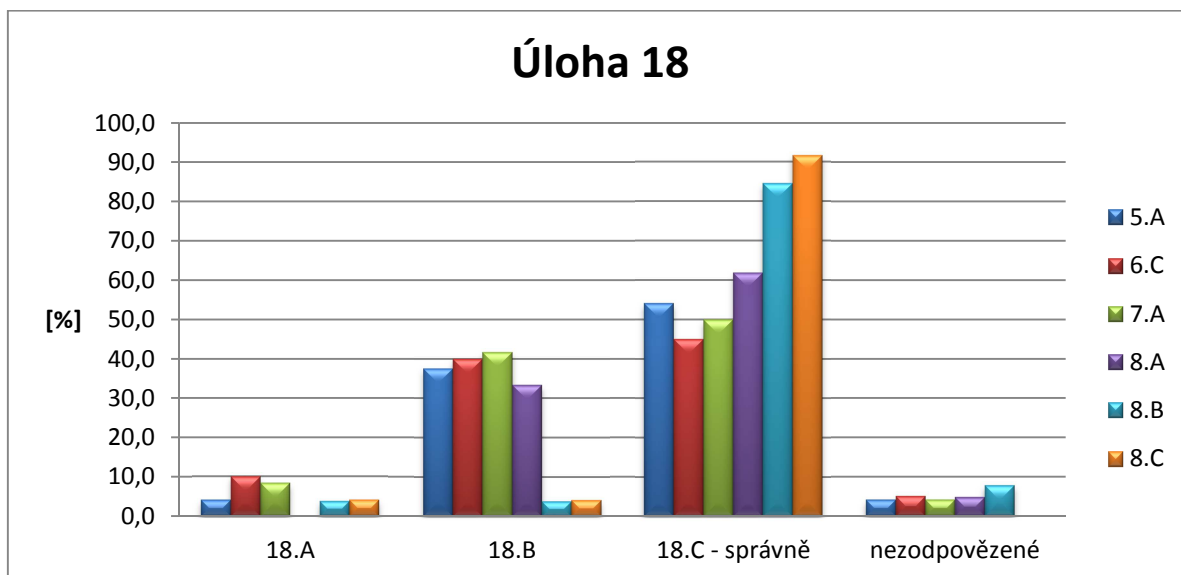
Anomálie vody. Led má menší hustotu než voda.

*Nejčastěji chybná odpověď: B*

Nedostane se ke dnu teplo a světlo.

Nejvíce správné odpovědi měli žáci 8. třídy, protože si zapamatovali ze 7. třídy probíranou látku o anomálii vody. Celkem dobře odpovídali i žáci nižších ročníků. Již na prvním stupni žáky s tím seznamují učitelky při probírání učiva v prvouce „Život u rybníka a v jeho okolí.“

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 19 a v tabulce 19.



Graf 19 Úloha 18 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 19 Úloha 18 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 18	18. A	18. B	18. C - správně	Nezodpo.	ž	18a	18b	18c	N
5. A	4,2	37,5	54,2	4,2	24	1	9	13	1
6. C	10,0	40,0	45,0	5,0	20	2	8	9	1
7. A	8,3	41,7	50,0	4,2	24	2	10	12	1
8. A	0,0	33,3	61,9	4,8	21	0	7	13	1
8. B	3,8	3,8	84,6	7,7	26	1	1	22	2
8. C	4,2	4,2	91,7	0,0	24	1	1	22	0

## Úloha 19

Proč se nesmí nechávat v létě jízdní kolo na prudkém Slunci? Zdůvodni.

*Správná odpověď:* V pneumatikách se začne rozpínat vzduch, až prasknou.

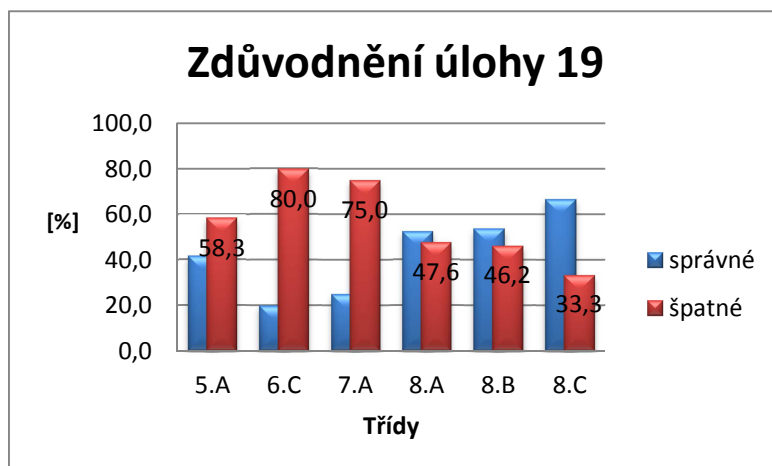
Pneumatiky by mohly prasknout působením prudkého Slunce. Zvyšuje se tlak v pneumatikách rozpínavostí vzduchu.

*Nejčastěji chybná odpověď:*

Nestane se nic. Kolo se rozteče.

I zde nejlépe odpovídali žáci 8. tříd, protože mají víc znalostí z oblasti vlastnosti plynů. Ostatní odpovídali správně spíše na základě varování rodičů, proč nemají nechávat kolo na prudkém Slunci.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 20 a v tabulce 20.



Graf 20 Úloha 19 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 20 Úloha 19 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 19	správné	špatné	ž	zdůvodnění	N
5. A	41,7	58,3	24	10,0	14
6. C	20,0	80,0	20	4,0	16
7. A	25,0	75,0	24	6,0	18
8. A	52,4	47,6	21	11,0	10
8. B	53,8	46,2	26	14,0	12
8. C	66,7	33,3	24	16,0	8

## Úloha 20

Co by se mohlo stát se skleněnými lahvemi naplněnými vodou nebo lihem, dáme-li je do mrazáku a necháme je tam do druhého dne? Zdůvodni.

a, Obě lahve prasknou.

b, První lahev s vodou nepraskne a druhá lahev s lihem ano.

c, První lahev s vodou praskne a druhá lahev ne.

Správná odpověď: C

Voda se v zimě rozpíná. Líh se rozpíná v teple.

Voda při změně skupenství z kapalného na pevné zvětšuje svůj objem.

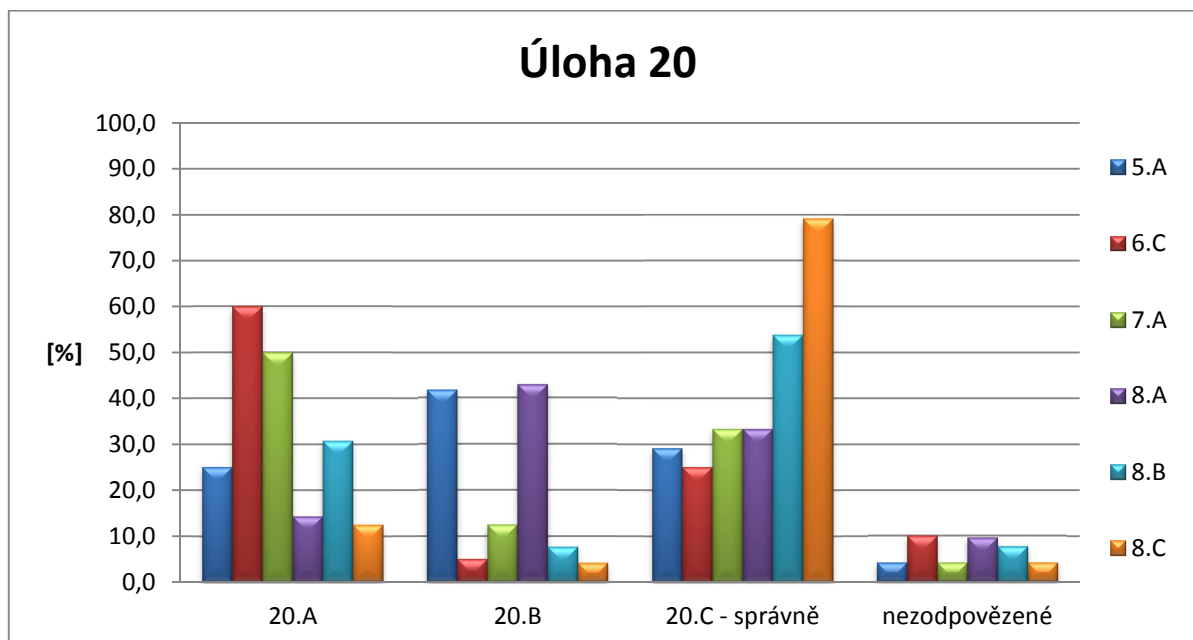
Nejčastěji chybná odpověď: A

Velkou zimou. Líh je alkohol.

Nejvíce správných odpovědí měli žáci 8. třídy. Ostatní třídy byly v odpovědích vyrovnané. Téměř stejný počet bylo i špatných. Žáci brali v úvahu, že se voda při mrznutí rozpíná a nabírá na objemu, ale už neřešili, co se děje s lihem. Proto dost špatných odpovědí znělo, že prasknou obě lahve stejně.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 21 a v tabulce 21.

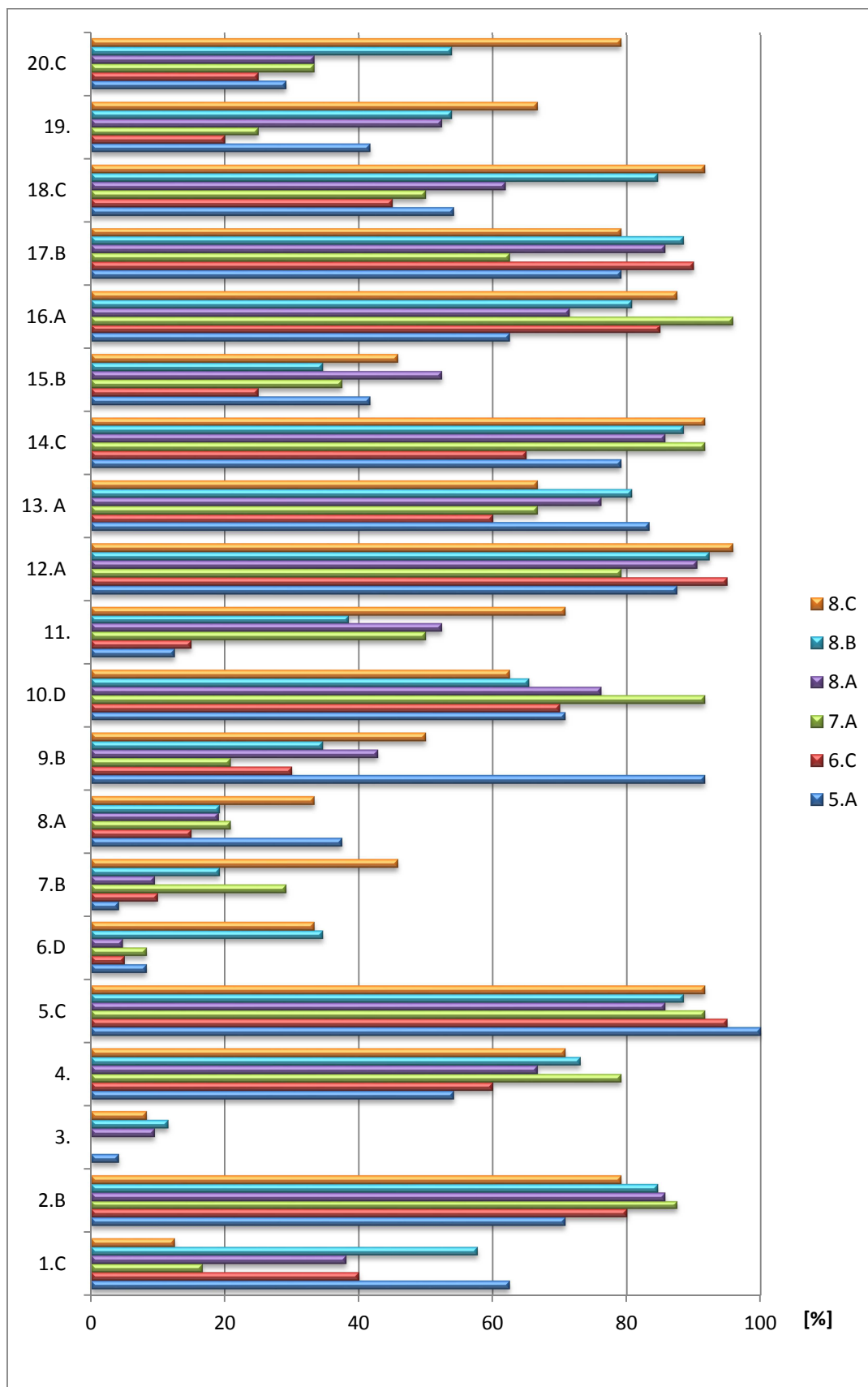




Graf 21 Úloha 20 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 21 Úloha 20 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 20	20. A	20. B	20. C - správně	Nezodpo.	ž	20a	20b	20c	N
5. A	25,0	41,7	29,2	4,2	24	6	10	7	1
6. C	60,0	5,0	25,0	10,0	20	12	1	5	2
7. A	50,0	12,5	33,3	4,2	24	12	3	8	1
8. A	14,3	42,9	33,3	9,5	21	3	9	7	2
8. B	30,8	7,7	53,8	7,7	26	8	2	14	2
8. C	12,5	4,2	79,2	4,2	24	3	1	19	1



Graf 22 Přehled správných odpovědí všech tříd

## 7. Ověření výuky pomocí vytvořeného učebního textu

Prekoncepty mohou být jak v souladu s vědeckými teoriemi, tak i v rozporu s nimi. Souhlasné prekoncepce je dobré při výuce využívat a dále je rozvíjet. Jsou základem smysluplných struktur, které si žák ve výuce vytváří. U souhlasných prekonceptů se využívají explanační modely, které mohou napomoci porozumění fyzikálních jevů, pojmů, zákonů a teorií. Podrobnější informace v [19].

Všichni se denně setkáváme s různými jevy, které vnímáme svými smysly, myšlením je zpracováváme a pomocí paměti si je pamatujeme. Tím vznikají v mozku struktury – vědomosti zapamatování a porozumění.

Explanační modely vedou k lepšímu zapamatování a porozumění. Chce-li učitel, aby žáci lépe chápali učivo, je třeba, aby ve výuce byly nejen otázky „Co?“, ale především „Proč?“. Vzdělávací cíle jsou směřovány na řešení problémů, praktické aplikace, na vznik dovedností a kompetencí žáků užívat vědomosti v typových a problémových situacích i při vytváření žákovských kompetencí. Ve fyzice nestačí jen pamětní vědomosti, ale je třeba vytvářet systém vědomostí s porozuměním přiměřeným věku žáků.

Explanační modely využívají druhy modelů – ideální (abstraktní), materiální (fyzické), simulační, smíšené aj. Jako demonstrační učební pomůcky slouží grafy, schémata, matematické zápisy zákonů atd. Tyto modely jsou považovány především za didaktický prostředek vysvětlování.

Základní vlastností modelu je zjednodušení objektu či jevu, zdůraznění systémových prvků a vazeb. Modelují fyzikální objekty a jevy. Podle jejich vzniku je dělíme do tří skupin [20]:

- a. vědecké: Jejich autor fyzik- vědec; hlavní funkcí je usnadnění bádání nebo prostředek komunikace s jinými vědci;
- b. výukové (vzdělávací): Jejich autorem je fyzik- učitel (didaktik fyziky); hlavní funkcí je výuka (vzdělávání) neoborníků ve fyzice, tedy převážně žáků a studentů ve školách;
- c. žákovské: Jejich autorem je sám žák, vznikají nejdříve jako prekoncepce před výukou na základě vlastní zkušenosti s pomocí intuice. Jejich hlavní funkcí je žáková odpověď na vlastní otázky typu: „Proč“. Později během výuky se tyto prekoncepční explanační modely mění v žákovské koncepční explanační modely (žákovo pojetí učiva).

Explanační modely mají nejčastěji podobu abstraktních matematických modelů – rovnic. Výukové bývají nejčastěji reálné modely – demonstrační pomůcky, abstraktní – myšlenkové pokusy, rovnice, graficko-verbální – schémata, obrazy, grafy. Prekonceptní modely žáka bývají nejčastěji ve formě jednoduchých abstraktních modelů. Podrobnější informace v [21].

Využívání správných žákovských prekonceptů je základem pro realizaci konstruktivistické výuky. Dosud však tento model není dostatečně využíván. S využitím informační a komunikační technologie roste prohlubování i množství správných prekonceptů. V značné hloubce se k žákovi dostává mnohem více informací.

K správnému pochopení brání prekoncepte, které jsou v rozporu s vědeckými poznatky. Žák se formálně naučí požadovanou látku. Vzhledem k značné rezistenci není snadnou záležitostí ovlivňování a odstraňování chybných prekonceptů.

Ve škole máme učit fyziku všechny žáky a snažit se o co nejlepší výsledky a efektivnost. Žáky bychom měli přesvědčit o závažnosti fyzikálních poznatků a dovést je k jejich hlubšímu pochopení a osvojení výuky. Žáci nemají zájem o poznatky, jejichž smysl nemohou pochopit a jejichž význam nechápou a nevidí. To vše se promítá do výuky a ovlivňuje i kvalitu učení. Fyzika se jeví některým lidem jako předmět izolovaný, který nemá z hlediska životních potřeb hodnotu a nechápou ho. Je třeba najít cesty, jak uspořádat výuku fyziky, kde by se s prekoncepty nejen u žáků počítalo ale i usilovalo o jejich překonání.

## **7.1. Obecné postupy výukové techniky**

1. Snažit se vysvětlit žákům využití získaných vědomostí v běžném životě.
2. Prekoncepte vtáhnout do vědomí žáků a ukázat jim je jako jiný model světa
3. Najít v prekonceptech i prvky, které je možné využít při vytváření vědeckých fyzikálních pojmů.

## **7.2. Konkrétní výukové techniky**

1. analogie, přemostění – využití analogie mezi správnou představou jevu. V diskusi žák učitel je třeba sestavit analogii mezi již správně chápaný jev a chybnou prekoncept. Další správný analogický jev nazýváme přemostěním. Leží významově mezi správnou učitelovou a chybnou žákovou představou. To by mělo vést k odmítnutí chybné prekoncepte a k rozšiřování správných představ a interpretací. Je nutná žákova schopnost analogicky myslet. Sestavování analogických systémů je velice obtížné.

2. kognitivní konflikt – nalezení problémového jevu, při jehož řešení se konfliktně střetne správný poznatek s žákovou chybnou prekonceptí. Předpokládá se, že správná představa zvítězí a nahradí ve vědomí žáka jeho chybnou prekoncepti.

3. autoreflexivní aktivní učení žáka – postup, jak žák sám aktivně a vědomě spolurealizuje výuku – autoreflexe. Použití spíše pro starší studenty. Vyžaduje dlouhou přípravnou etapu. Klade značné nároky na přípravu učitele i realizaci výuky.

### **7.3. Metodické poznatky**

Chceme-li chybné prekoncepty ve výuce korigovat, je třeba, aby učitel sám důkladně ovládal a chápal vědecké poznatky. Měl by si být vědom chybných prekonceptů žáků a umět je odhalovat. Proto by měli být učitelé informováni o problematice a výsledcích výzkumu prekonceptů. Výuka by měla začínat zjištěním, co si žáci přinášejí do školní výuky fyziky z běžného života. Měli by mít možnost mluvit o svých zkušenostech, představách a diskutovat o nich s učitelem. V tomto případě jsou nuceni obhajovat svá stanoviska a hledat pro ně vhodné a rozumné argumenty a také posuzovat i hodnotit názory druhých. Dají se tím rozpoznat prekoncepte žáků. Je třeba ve třídě vytvořit dobrou atmosféru, aby se žáci nebáli vyslovit svůj názor. Nepřipustit žádné zesměšňování názorů. Všechny názory je třeba vzít v úvahu a věnovat se jim v diskuzi. Měli bychom vést žáky k vlastní formulaci vysvětlení pojmů, fyzikálních zákonů bez použití vzorců. Při překonání chybných prekonceptů může být účinným prostředkem řešení problémových úloh. Žáci jsou pak nuceni vymýšlet vlastní postupy, logicky uvažovat, zdůvodňovat svá tvrzení a posuzovat výsledky.

## 7.4. Navržené postupy výuky

Pro výuku je použito interaktivní tabule ve SmartNotebooku, ve kterém jsou připraveny tři vyučovací hodiny (Teplo a teplota, Výpočet tepla přijatého a odevzdaného, Vedení tepla zářením) zaměřené na nejčastější špatně zodpovězené, ale hlavně odůvodněné úlohy v dotazníku – Fyzikální test a pracovní listy. Viz přílohy.

Vyučované hodiny jsou v plném rozsahu vypracovány v příloze na DVD, které je součástí diplomové práce. Je zde dále výuka připravena i v PowerPointu.

Na další vyučovací hodiny jsou použité již vytvořené materiály z Metodického portálu RVP (Měrná tepelná kapacita, Vedení tepla prouděním a vedením, Změny skupenství) [22].

První fází výuky bylo zopakování a upevnění učiva o vlastnostech látek z 6. ročníku. (Jak je již známé, je třeba stále učivo opakovat.) Energie a její druhy, vnitřní energie, práce, výkon účinnost a zavedení polohové a pohybové energie, tepelný vodič a izolant. Vysvětlení pojmu teplo a teplota. Žákům dělá stále problém tyto pojmy rozlišovat. Ukázka pokusů – závislost tepla a jeho výpočet. Šíření tepla třemi způsoby – vedením, prouděním a zářením. Změny skupenství.

Dále je uvedena ukázka stránek (č. 2, 5, 11, 18) z 21stran z první vyučovací hodiny pro 8. ročník ve SmartNotebooku Tepelné jevy – Teplo a teplota.

Na obr. č. 1 je použito interaktivní tabule k doplňování pojmů do textu, tak aby dával smysl.

Slouží k zopakování probíraného učiva z předešlých ročníků a uvedení žáků do tématu. Při doplňování pojmů žáci využívají znalostí z českého jazyka. Rychle se dá ukázat, jak se žáci připravili na hodinu, případně čemu neporozuměli a zároveň udržet pozornost žáků.

**odpudivými** **Opakování** **přitažlivými**

Při zahřívání nebo ochlazování těles se mění jejich \_\_\_\_\_

Při měření teploty kapalinovým teploměrem se využívá teplotní \_\_\_\_\_.

Všechny látky jsou složeny z částic - molekul, \_\_\_\_\_, iontů. **Braznův** **roztažnost**

Částice konají neustálý, \_\_\_\_\_ pohyb = B \_\_\_\_\_ pohyb.

Pronikají-li molekuly jedné látky mezi molekuly látky do druhé, nazývá se tento jev \_\_\_\_\_. **skupenství**

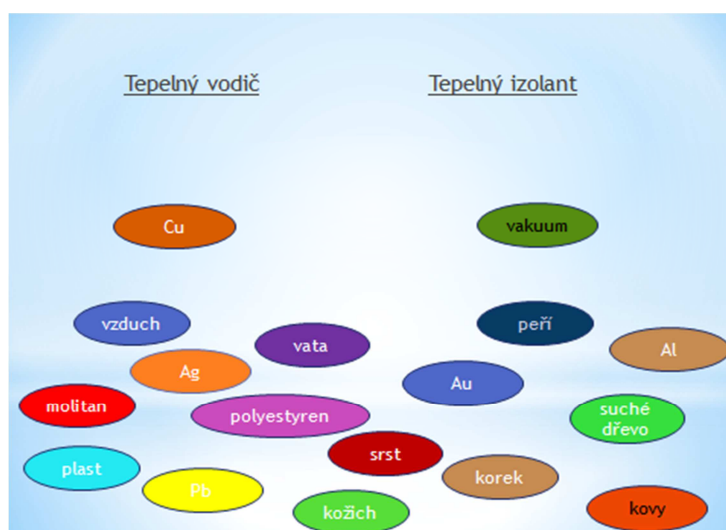
Částice na sebe navzájem působí \_\_\_\_\_ **neuspořádaný** **atomů**

popř. \_\_\_\_\_ silami. **difúze**

Obr. č. 1 (stránka 2) Opakování - doplňování správných pojmů do textu.

Žáci u interaktivní tabule obr. č. 2 individuálně vybírají a třídí materiály podle jejich tepelných vlastností.

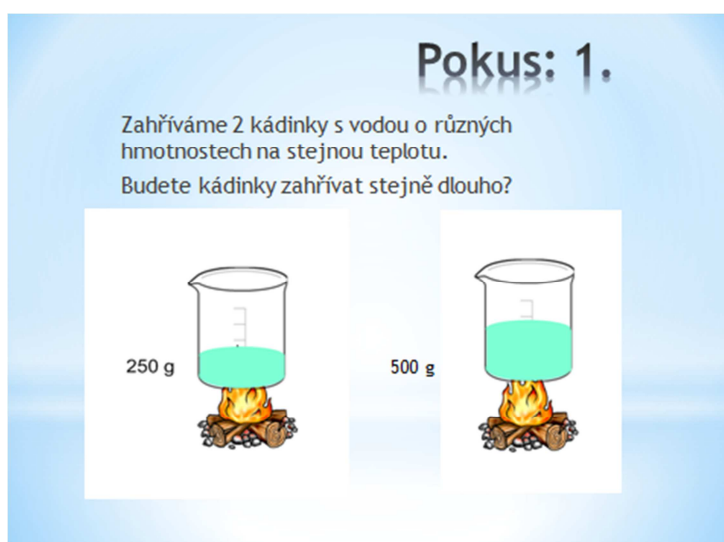
Slouží k propojení nově získaných teoretických znalostí s dosavadní praktickou zkušeností. Při přesouvání pojmů žáci využívají i znalosti chemických značek prvků a znalosti z přírodopisu.



Obr. č. 2 (stránka 5) Přesouvání pojmů pod tepelný vodič a izolant

Obr. č. 3 uvádí popis pokusu s otázkou k zamyšlení žáků před samostatnou demonstrací pokusu.

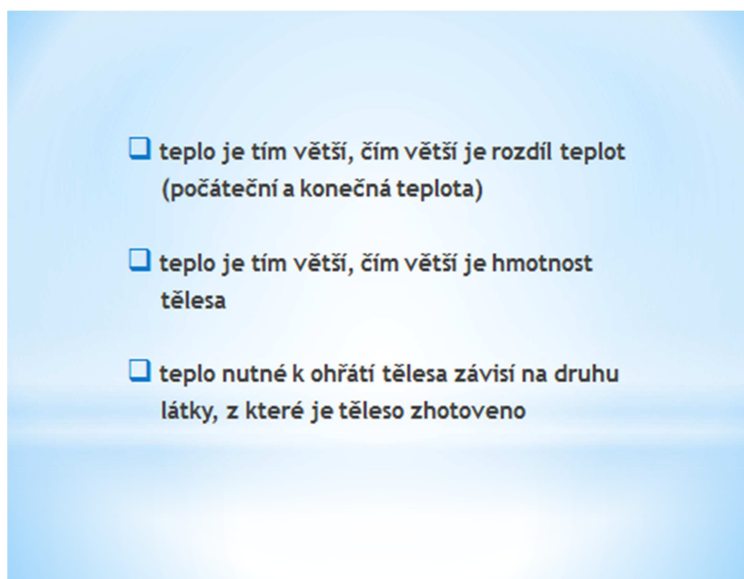
Položená otázka slouží k rozvoji tvořivého myšlení žáků. Následuje demonstrace pokusu v učebně fyziky.



Obr. č. 3 (stránka 11) Pokus 1

Na obr. č. 4 žáci zobecňují poznatky získané z průběhu provedených pokusů a vyvozené závěry si zapisují do sešitu.

Slouží k usnadnění osvojení probíraného učiva.



Obr. č. 4 (stránka 18) Zápis do sešitu

Program SmartNotebook slouží k prohloubení interakce učitel-žák k navození spontánní aktivity žáků i poskytování zpětné vazby mezi žáky samotnými. Žáky tato forma výuky baví. Učí se komunikovat a nebát se vyjádřit svůj názor, diskutovat a pracovat s chybou.

Galerie programu SmartNotebook obsahuje i další možné aktivity. Mezi vhodné by mohly patřit: spojovačky, přiřazovačky, dokreslovačky, odkrývačky, poznávačky, různé animace a další.

Příprava ve SmartNotebooku je náročná na časovou dotaci a kreativitu učitele. Výsledným pozitivem je flexibilita učitele při výuce žáků heterogenních skupin i žáků s různými schopnostmi.



## 7.5. Přehled učiva

### 1. Teplo a vnitřní energie

Vnitřní energie – pohybová (neuspořádaný pohyb částic) a polohová (vzájemné působení částic), energie částic – tělesa se skládají z částic.

Vysvětlení polohové a pohybové energie na základě stavby látek a neustálého pohybu atomů a molekul.

2. Změna vnitřní energie a její projevy na změně teploty tělesa – praktické pokusy. Konáním práce, možnosti změny vnitřní energie tělesa přeměnou elektrické, chemické, solární energie, tepelná výměna, teplo jako fyzikální veličina. Zmínka z historie o J. P. Joule (kalorimetr).

3. Teplo – fyzikální veličina – změna vnitřní energie konáním práce nebo dotykem s teplejším tělesem, měrná tepelná kapacita, výpočet tepla, pokusy. Na nich vysvětlena závislost přijatého a odevzdaného tepla na hmotnosti tělesa, rozdílu teplot tělesa a na druhu látky, ze kterého je těleso zhotoveno.

### 4. Vedení tepla, šíření tepla vedením, tepelný vodič a izolant – názorný pokus.

Prouděním, zářením – voda, Slunce. Pokus s ohříváním vody s manganistanem. Zopakování Archimédova zákona. Využití v praktickém životě. Pokus s ledem. Pokus na záření – zdroj tepla (žárovka) a teploměry. Odraz tepelného záření – vysvětlení v praxi na termosce. Sluneční kolektory.

### 5. Změny skupenství a vnitřní energie. Stavba látek, vnitřní energie stejné látky. Dodávání a odebrání tepla – změny skupenství, skupenské přeměny – co je skupenství, plazma?

### 6. Pokusy na změny skupenství, skupenství a měrné skupenské teplo tání (základní vzorec a jednotky)

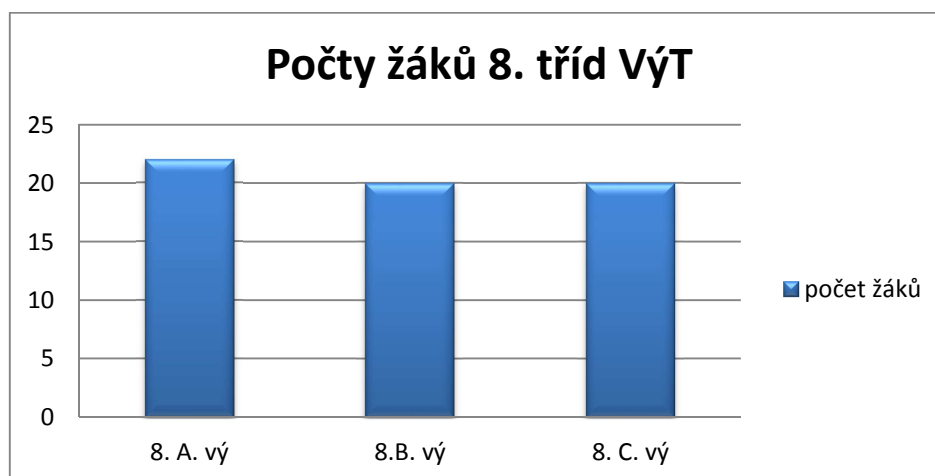
Kalorimetrická rovnice – výpočet jen pro nadanější žáky. Tepelné jevy v každodenním životě – meteorologie (počasí, pojmy).

## 8. Vyhodnocení testování žáků 8. tříd na ZŠ

Tento výstupní test řešili tři osmé třídy po použití vytvořeného postupu výuky ve SmartNotebooku a z Metodického portálu RVP s celkovým počtem žáků 62. Vstupní test psalo 71 žáků z osmých tříd. Na vyřešení testu měli žáci opět 45 minut. Na test nebyli předem upozorněni, ale věděli, že je tento test čeká po probrání a procvičení celé kapitoly - Tepelné jevy. Zde již není uvedeno zadání jednotlivých úloh testu (je stejné), jen odkaz na stránku, kde se nachází. U každé úlohy je uveden graf s relativními četnostmi správných a nesprávných odpovědí v jednotlivých třídách i tabulka s hodnotami. Dále jsou opět shrnuty nejčastější správné a nedostatečné odpovědi žáků a uvedeny některé příklady. Na konci je graf 44 s celkovým přehledem všech odpovědí jednotlivých tříd.

Tabulka 22 Počty žáků jednotlivých 8. tříd u výstupního testu (VýT)

třídy	8. A. vý	8. B. vý	8. C. vý
počet žáků	22	20	20

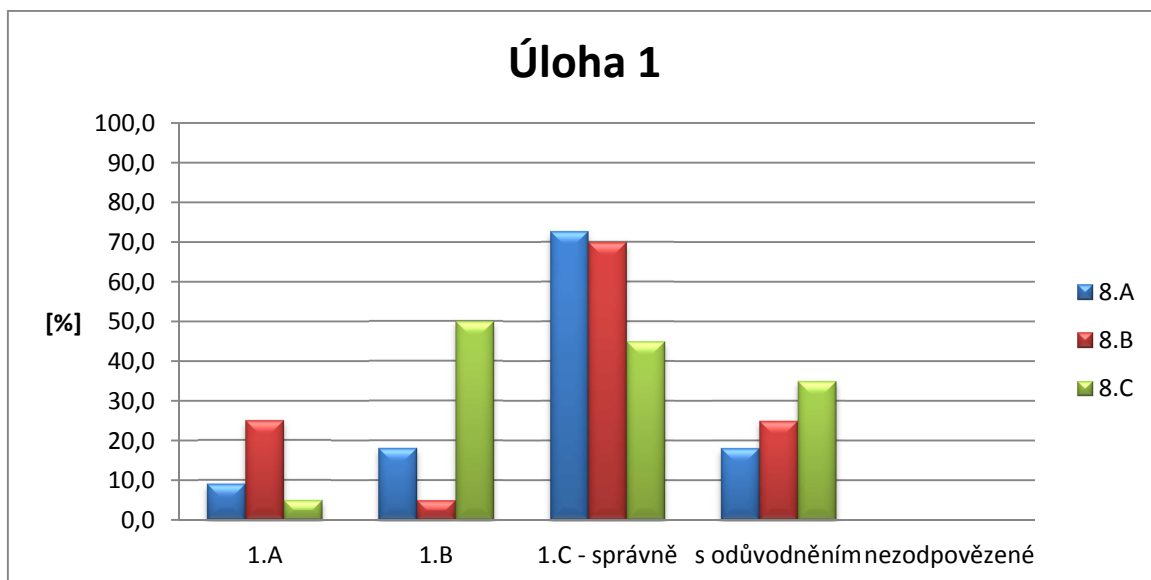


Graf 23 Počet žáků 8. tříd u výstupního testu

## Úloha 1 ze str. 20

Nejlépe odpovídala 8. A a hned za ní 8. B. 8. C odpovídala ze zadaných možností nejhůře, ale zase měla nejvíce odpovědí se správným zdůvodněním. Celkem se podařilo u dost žáků změnit miskoncept, že mixováním se voda ochlazuje. Někteří si to myslí bohužel i nadále.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 24 a v tabulce hodnot 23.



Graf 24 Úloha 1 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 23 Úloha 1 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 1	1. A	1. B	1. C - správně	s odůvod.	nezodpo.	ž	1a	1b	1c	1c+odůvod.	N
8. A	9,1	18,2	72,7	18,2	0,0	22	2	4	16	4	0
8. B	25,0	5,0	70,0	25,0	0,0	20	5	1	14	5	0
8. C	5,0	50,0	45,0	35,0	0,0	20	1	10	9	7	0

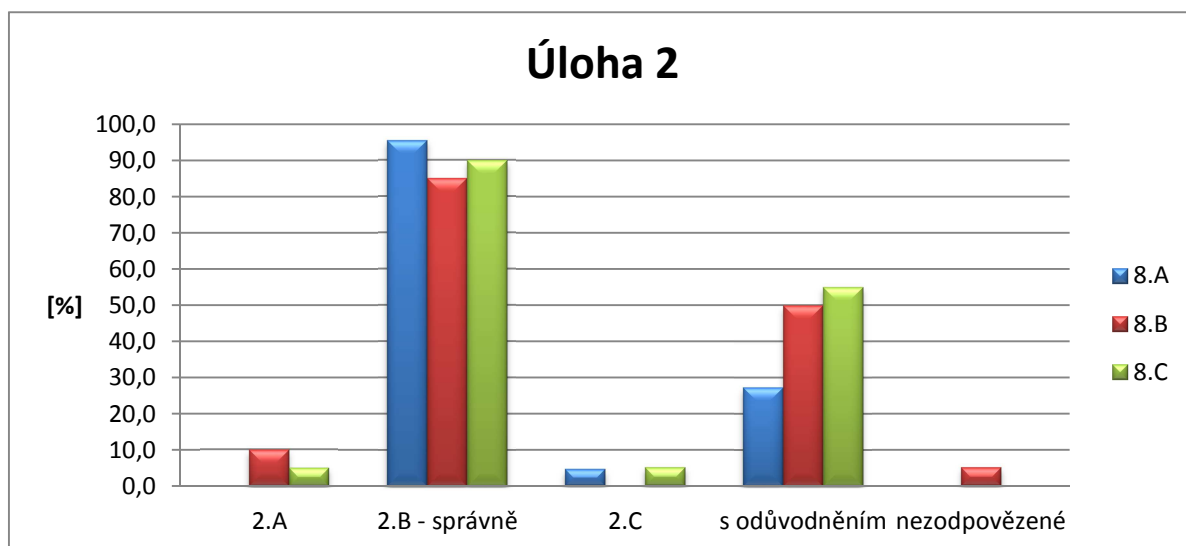
## Úloha 2 ze str. 22

Každý z žáků v osmé třídě si určitě dělal doma sám čaj a i my jsme s ním dělali pokusy ve škole. Z toho usuzuji, že právě proto jen pět žáků odpovědělo špatně. Nejlépe 8. A a pak hned ostatní třídy. Správně napsat zdůvodnění jim však činilo problém. V 8. A jej mělo jen šest žáků správně.

Často odpovídali – v hrnku B se molekuly hýbají rychleji, teplejší voda má vyšší vnitřní energii a částice se pohybují (proudí) rychleji a barvivo se rychleji roznese...

Nedostatečné odpovědi – je to jasné, látky se rychle šíří v horké vodě, horká voda uvolní rychleji molekuly čaje, v teplé vodě se čaj lépe louhuje, v teplé vodě se barvivo šíří rychleji, protože teplo je všude stejné,...

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 25 a v tabulce 24.



Graf 25 Úloha 2 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 24 Úloha 2 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 2	2. A	2. B - správně	2. C	s odůvod.	Nezodpo.	ž	2a	2b	2c	2b+odůvod.	N
8. A	0,0	95,5	4,5	27,3	0,0	22	0	21	1	6	0
8. B	10,0	85,0	0,0	50,0	5,0	20	2	17	0	10	1
8. C	5,0	90,0	5,0	55,0	0,0	20	1	18	1	11	0

### Úloha 3 ze str. 24

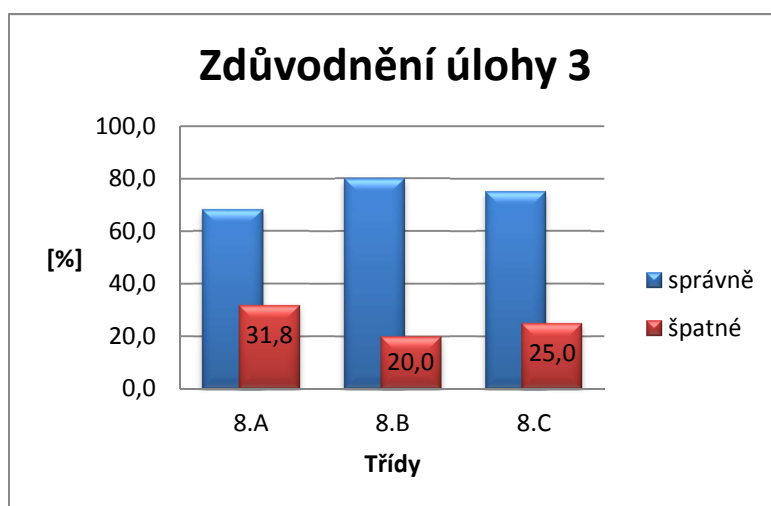
Všechny třídy odpověděly skoro stejně. Žáci již lépe formulovali odůvodnění proto, že již lépe pochopili, co dělá vodič a izolant.

Časté odpovědi – protože kov ze mě odvádí teplo, kov je vodič, plyš izolant, kov je tepelný vodič a vede rychleji teplo, ...

Nedostatečné odpovědi – kov se rozpálí až při vysokých teplotách, autíčko se musí zahřát, kov je chladnější, hladký, ...

I teď se našlo několik žáků, kteří nebrali v úvahu teplotu v místnosti, a byl pro ně rozhodující jejich pocit.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 26 a v tabulce 25.



Graf 26 Úloha 3 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 25 Úloha 3 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 3	správně	špatné	ž	zdůvodnění	N
8. A	68,2	31,8	22	15,0	7
8. B	80,0	20,0	20	16,0	4
8. C	75,0	25,0	20	15,0	5

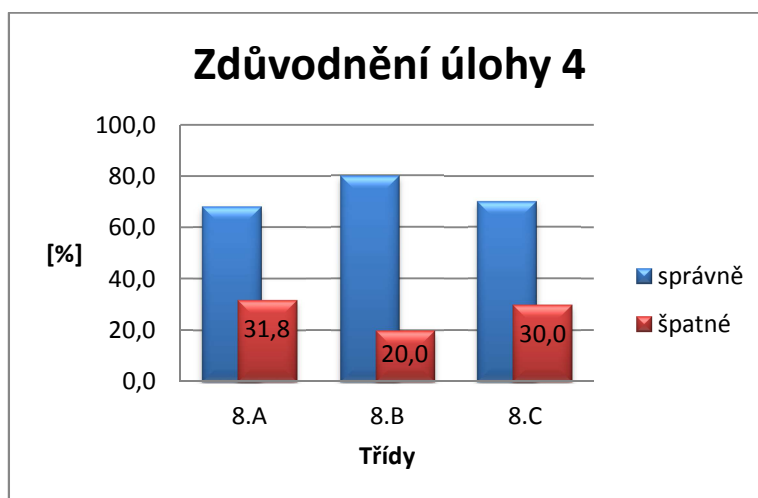
#### Úloha 4 ze str. 26

I zde všechny třídy odpověděly skoro stejně. Žáci již lépe odpovídali, že teplota vody bude stejná a jen se změní objem. Velmi dobré odpovědi jsou z toho důvodu, protože se žáci pokusy o tom přesvědčili a setkávají se s tím v praxi.

Další časté odpovědi – teplota bude stejná, protože se nezvýší vnitřní energie, bude o něco málo menší, protože hrnec je studený.

I teď dva žáci odpověděli, že bude teplota dvojnásobná = 60 °C. Ostatní - teplota se trochu zvýší, 45 °C, nižší než 30 °C, ...

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 27 a v tabulce 26.



Graf 27 Úloha 4 – relativní četnost odpovědí

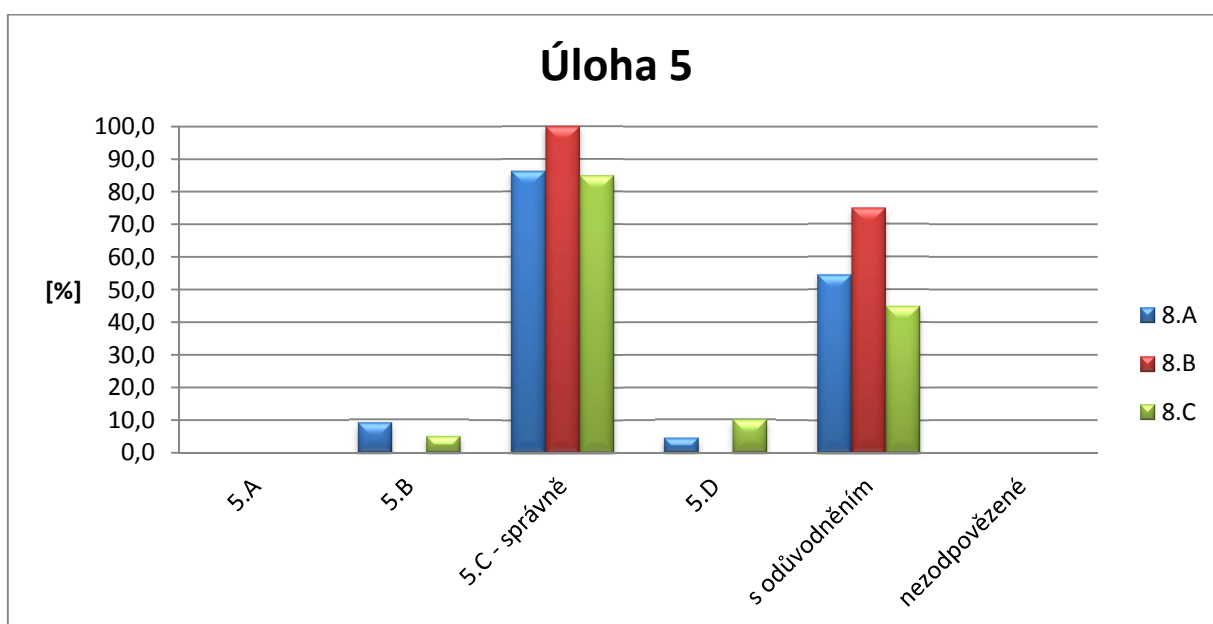
Tabulka 26 Úloha 4 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 4	správně	špatné	ž	zdůvodnění	N
8. A	68,2	31,8	22	15,0	7
8. B	80,0	20,0	20	16,0	4
8. C	70,0	30,0	20	14,0	6

## Úloha 5 ze str. 27

Úplně všechny otázky správně zodpověděla 8. B i odůvodnění měli žáci nejlepší. Velice dobře odpovídaly i zbývající třídy. Se stejným počtem špatných odpovědí bylo u možností za b) a d) - každou tři žáci. Zde již celkem dobře formulovali zdůvodnění, že kov je dobrý tepelný vodič a odvádí (bere) teplo z mé ruky. Mezi špatným zdůvodněním se objevovalo – kov nejvíce chladne, je studenější, přijme rychleji studený vzduch. Dřevěná židle, protože v sobě udrží více tepla.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 28 a v tabulce 27.



Graf 28 Úloha 5 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 27 Úloha 5 – relativní četnost odpovědí

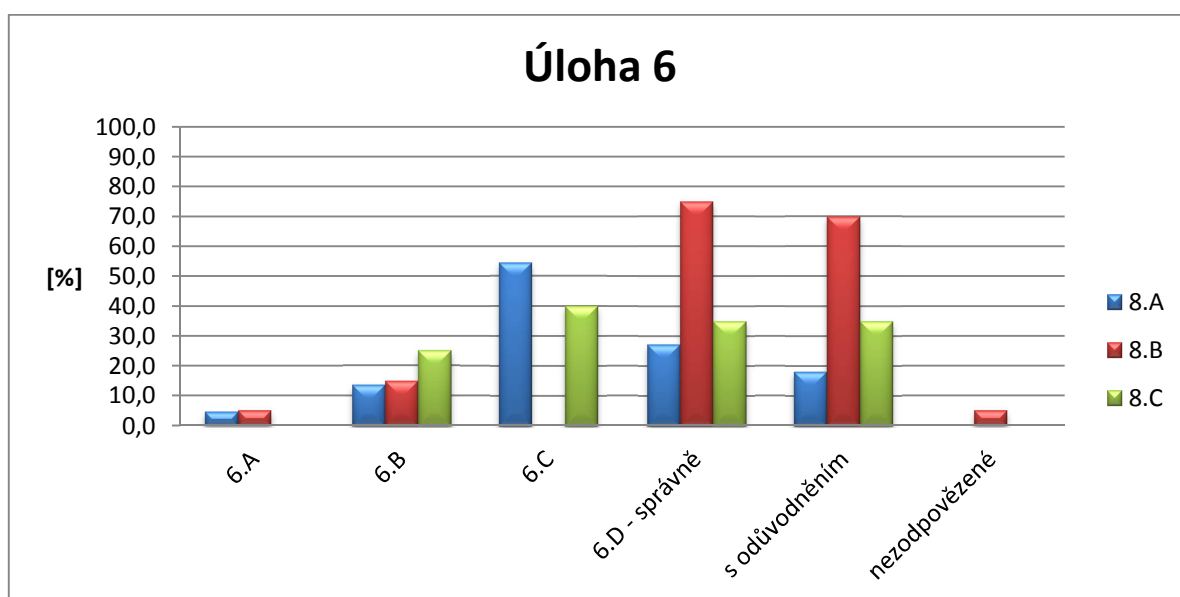
ot. č. 5	5. A	5. B	5. C - správně	5. D	s odů.	Nezodpo.	ž	5a	5b	5c	5d	5c+odů.	N
8. A	0,0	9,1	86,4	4,5	54,5	0,0	22	0	2	19	1	12	0
8. B	0,0	0,0	100,0	0,0	75,0	0,0	20	0	0	20	0	15	0
8. C	0,0	5,0	85,0	10,0	45,0	0,0	20	0	1	17	2	9	0

## Úloha 6 ze str. 29

Tuto otázku nejlépe zodpověděla 8. B i se správným zdůvodněním a to skoro dvojnásobek žáků než u ostatních tříd. Celkově, ale nedopadla dobře. Je možné, že žáky dost pletla předchozí otázka, protože nejčastěji odpovídali za c) kovová židle. Protože, když přece kovová židle nejvíce odvádí tepla, tak tím vyvozují, že musí být i nejstudenější. Pletou si teplotu materiálu s pocitem při dotyku s materiálem.

Nejčastější zdůvodnění – kovová židle více chladí a proto bude chladnější nebo se déle ohřívá.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 29 a v tabulce 28.



Graf 29 Úloha 6 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 28 Úloha 6 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 6	6. A	6. B	6. C	6. D - správně	s odůvod.	Nezodpo.	ž	6a	6b	6c	6d	6d+odů.	N
8. A	4,5	13,6	54,5	27,3	18,2	0,0	22	1	3	12	6	4	0
8. B	5,0	15,0	0,0	75,0	70,0	5,0	20	1	3	0	15	14	1
8. C	0,0	25,0	40,0	35,0	35,0	0,0	20	0	5	8	7	7	0



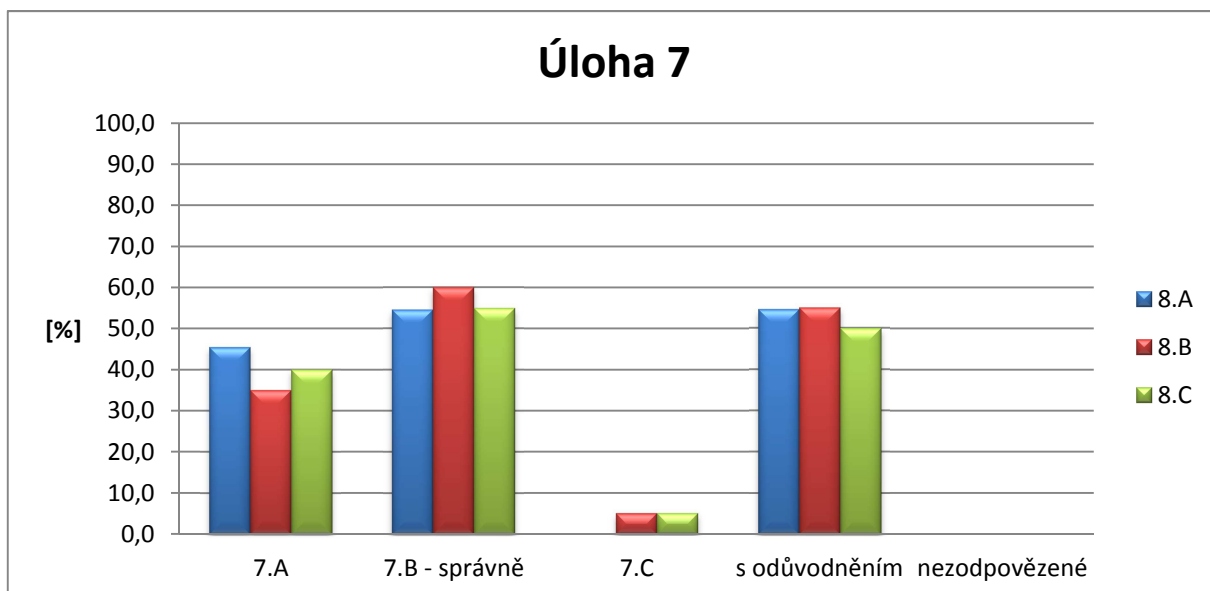
## Úloha 7 ze str. 31

Skoro úplně stejný počet správných odpovědí u všech tříd kolem 50 % i se stejným množstvím zdůvodněním. Takže, když žáci odpověděli dobře na otázku, tak měli i dobře zdůvodnění.

Např. kožich izoluje teplo, proto kostka ledu se roztaje později, když izoluje teplo, izoluje i zimu, kostka si v kožichu udělá mrazák, kožich jako termoska.

Klasická špatná odpověď – kožich hřeje; kožich je od toho, aby nás hřál, takže přidá na teplotě; v kožichu si mohou nastavit teplotu. Tyto miskoncepty bude velice těžké napravit u některých žáků.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 30 a v tabulce 29.



Graf 30 Úloha 7 – relativní četnost odpovědí

Tabulka 29 Úloha 7 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 7	7. A	7. B - správně	7. C	s odůvod.	Nezodpo.	ž	7a	7b	7c	7d+odůvod.	N
8. A	45,5	54,5	0,0	54,5	0,0	22	10	12	0	12	0
8. B	35,0	60,0	5,0	55,0	0,0	20	7	12	1	11	0
8. C	40,0	55,0	5,0	50,0	0,0	20	8	11	1	10	0

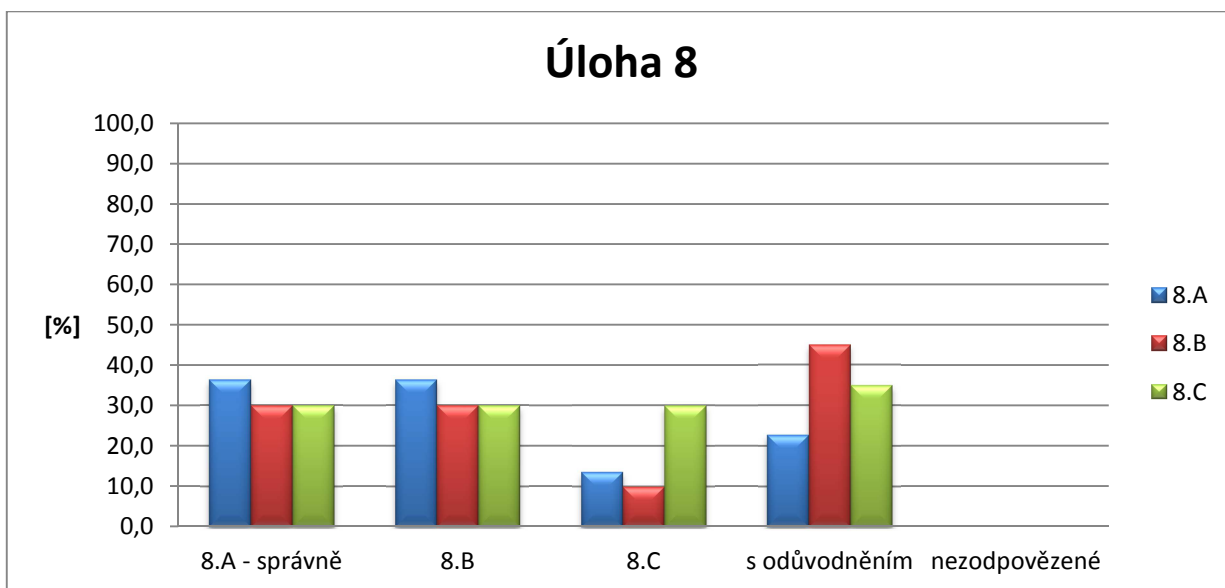
## Úloha 8 ze str. 33

Tato otázka dopadla obdobně jako sedmá. Zde celkem poměrně dobře obstála 8. B.

Nejčastější odpovědi – na velikosti nezáleží, změní se tvar ne teplota, teplota se nezmění.

Mezi špatnými odpověďmi – větší kus v sobě udržuje více chladu, obě mají stejnou vnitřní energii, má více chladných částic.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 31 a v tabulce 30.



Graf 31 Úloha 8 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 30 Úloha 8 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 8	8. A - správně	8. B	8. C	s odůvod.	Nezodpo.	ž	8a	8b	8c	8d+odůvod.	N
8. A	36,4	36,4	13,6	22,7	0,0	22	11	8	3	5	0
8. B	30,0	30,0	10,0	45,0	0,0	20	12	6	2	9	0
8. C	30,0	30,0	30,0	35,0	0,0	20	8	6	6	7	0

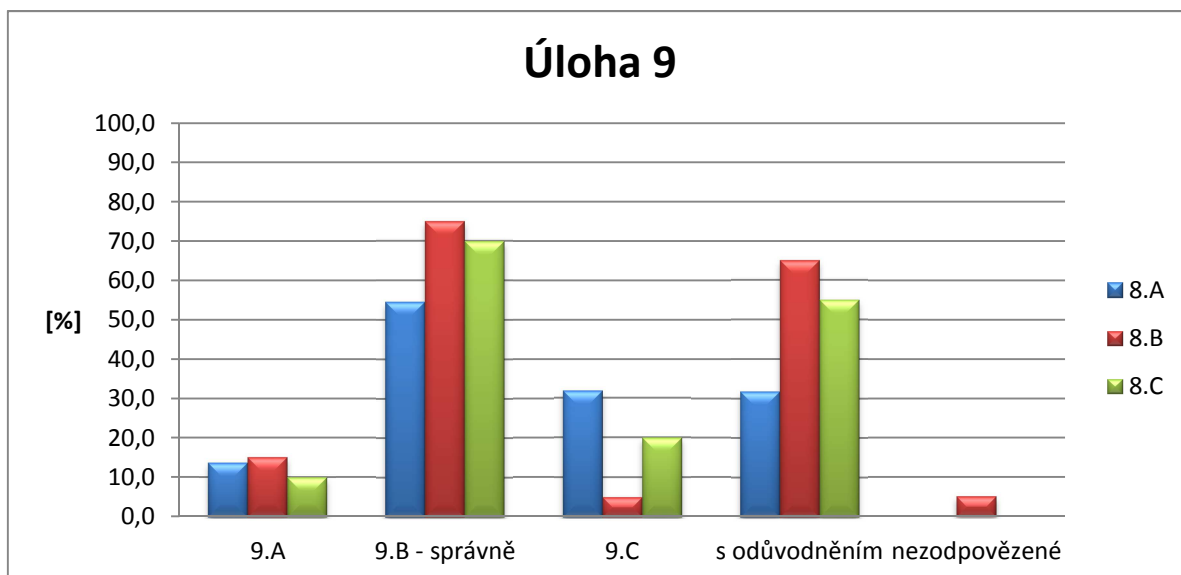
## Úloha 9 ze str. 35

Správnou odpověď měli skoro tři čtvrtiny žáků ve všech třídách. Více se lišilo zdůvodnění. Nejlépe odpovídala 8. B a hned potom 8. C. Nejhůře, skoro polovina žáků, v 8. A. Zde nevím, do jaké míry jim jejich učitelka ukazovala pokus s hliníkovými lžičkami. Její názor je, že žáci již nepřijdou do styku s hliníkovými přístroji, ešusy, ...

Mezi správnými odpověďmi se vyskytovalo – hliník je vodič tepla, kov do sebe nasaje větší množství tepla, hliník se rychle ohřívá, pohlcuje horko.

Nejčastěji špatné – hliník je tepelný vodič a má menší hustotu jak nerezový materiál a převezme to horko rychleji, hliník je izolant a proto se zahřeje první.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 32a v tabulce 31.



Graf 32 Úloha 9 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 31 Úloha 9 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 9	9. A	9. B - správně	9. C	s odůvod.	Nezodpo.	ž	9a	9b	9c	9d+odůvod.	N
8. A	13,6	54,5	31,8	31,8	0,0	22	3	12	7	7	0
8. B	15,0	75,0	5,0	65,0	5,0	20	3	15	1	13	1
8. C	10,0	70,0	20,0	55,0	0,0	20	2	14	4	11	0

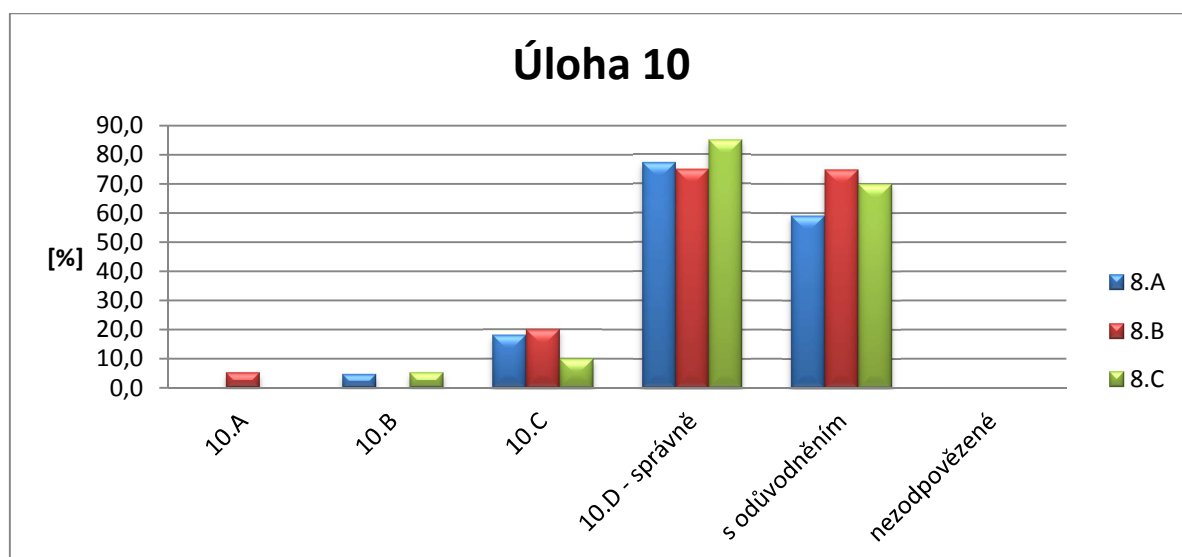
## Úloha 10 ze str. 37

S touto otázkou neměli žáci problém správně odpovědět stejně jako u vstupního testu. Už ale lépe věděli, proč se teploty vyrovnají. Nejlépe i se správným zdůvodněním odpovídala 8. C a ostatní třídy byly spolu nastejno hned za první třídou.

Nejčastější správné odpovědi – atomy v hrnku narážejí do atomů v misce s vodou a předávají teplo tak dlouho až bude v obou případech stejná teplota; čaj předá teplo vodě část vnitřní energie, teploty se vyrovnají, molekuly do sebe narážejí a předávají teplo, probíhá tepelná výměna.

Nejčastější špatná odpověď – teplá voda z hrnku se dostane do misky a tím ji ohřeje – saje teplo. I přes provedené pokusy si tak deset z nich myslí, že čaj se ochladí a voda v misce zůstane stejná.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 33 a v tabulce 32.



Graf 33 Úloha 10 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 32 Úloha 10 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 10	10. A	10. B	10. C	10. D - správně	s odů.	Nezod.	ž	10a	10b	10c	10d	10d+odů.	N
8. A	0,0	4,5	18,2	77,3	59,1	0,0	22	0	1	4	17	13	0
8. B	5,0	0,0	20,0	75,0	75,0	0,0	20	1	0	4	15	15	0
8. C	0,0	5,0	10,0	85,0	70,0	0,0	20	0	1	2	17	14	0

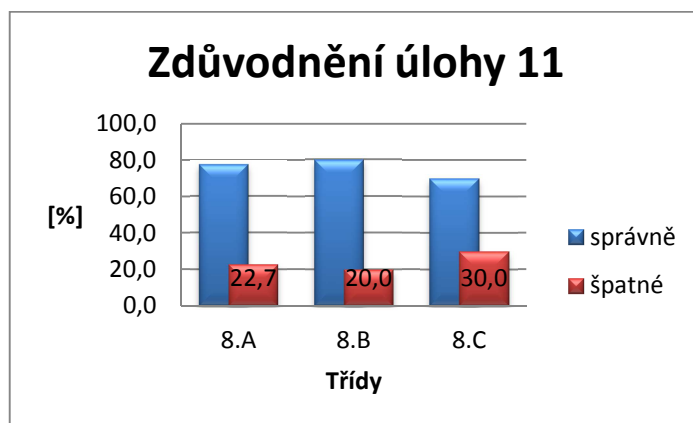
## Úloha 11 ze str. 39

Jak jsem již psala u vstupního testu, čím jsou žáci starší, tím lépe vnímají souvislosti a návaznosti. Všechny třídy odpovídaly celkem dobře. Hodně se zlepšila 8. B.

Časté odpovědi – od bílé barvy se světlo a teplo odráží, nepřitahuje teplo, dobře udržuje zimu, odpuzuje teplo, černá teplo přitahuje, bílá nepropouští teplo – odpuzuje.

Nedostatečné odpovědi – čím je pozadí světlejší, udržuje se v místnosti chladno, je v noci lépe vidět, chladí, udržuje hůř teplo, ...

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 34 a v tabulce 33.



Graf 34 Úloha 11 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 33 Úloha 11 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 11	správně	špatné	ž	zdůvodnění	N
8. A	77,3	22,7	22	17,0	5
8. B	80,0	20,0	20	16,0	4
8. C	70,0	30,0	20	14,0	6

## Úloha 12 ze str. 40

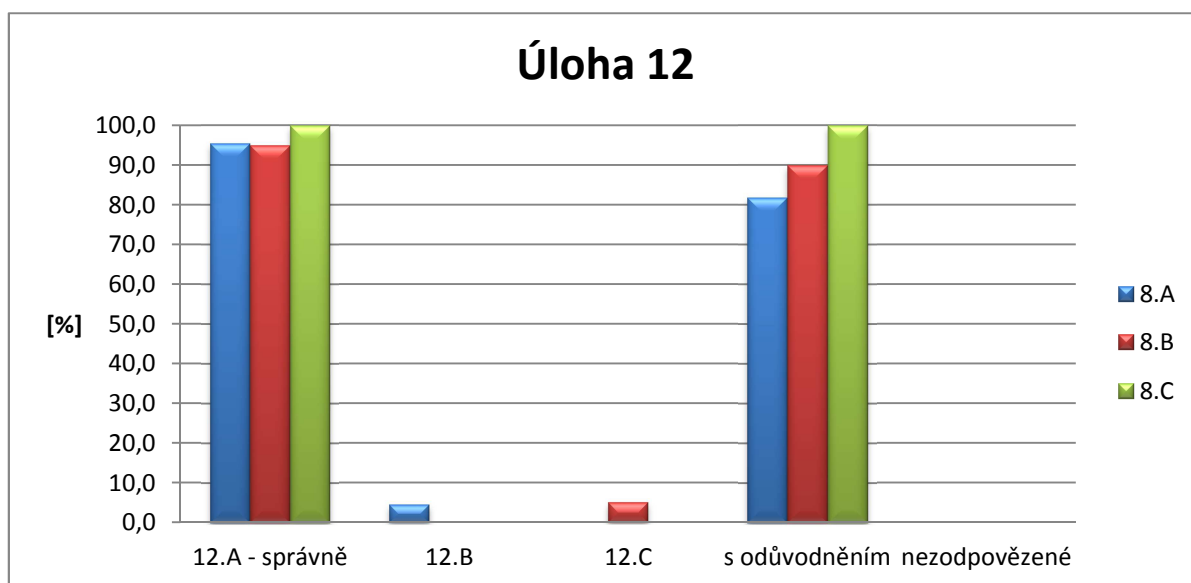
Že se ohřeje dříve menší množství vody, zvládli žáci všech tříd velice dobře. Dokonce v 8. C, měli všichni správně jak odpověď, tak zdůvodnění. V ostatních třídách chyboval vždy jen jeden žák.

Mezi častým zdůvodněním bylo: čím méně vody, tím rychleji se bude zahřívat, je zde méně atomů; čím menší množství vody, tím méně energie potřebují na ohřátí; rychleji se rozproudí teplo – molekuly se více pohybují; ...

Za nedostatečné zdůvodnění považují: kapalina se rychle zahřeje, když je tam méně vody.

I ve vstupním testu žáci odpovídali správně, zde je již lepší formulace zdůvodnění. Více si uvědomují, že v látce se změnou teploty se cosi odehrává.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 35 a v tabulce 34.



Graf 35 Úloha 12 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 34 Úloha 12 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 12	12.A - správně	12. B	12. C	s odů.	Nezodpo.	ž	12a	12b	12c	12d+odů.	N
8. A	95,5	4,5	0,0	81,8	0,0	22	21	1	0	18	0
8. B	95,0	0,0	5,0	90,0	0,0	20	19	0	1	18	0
8. C	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	20	20	0	0	20	0

### Úloha 13 ze str. 42

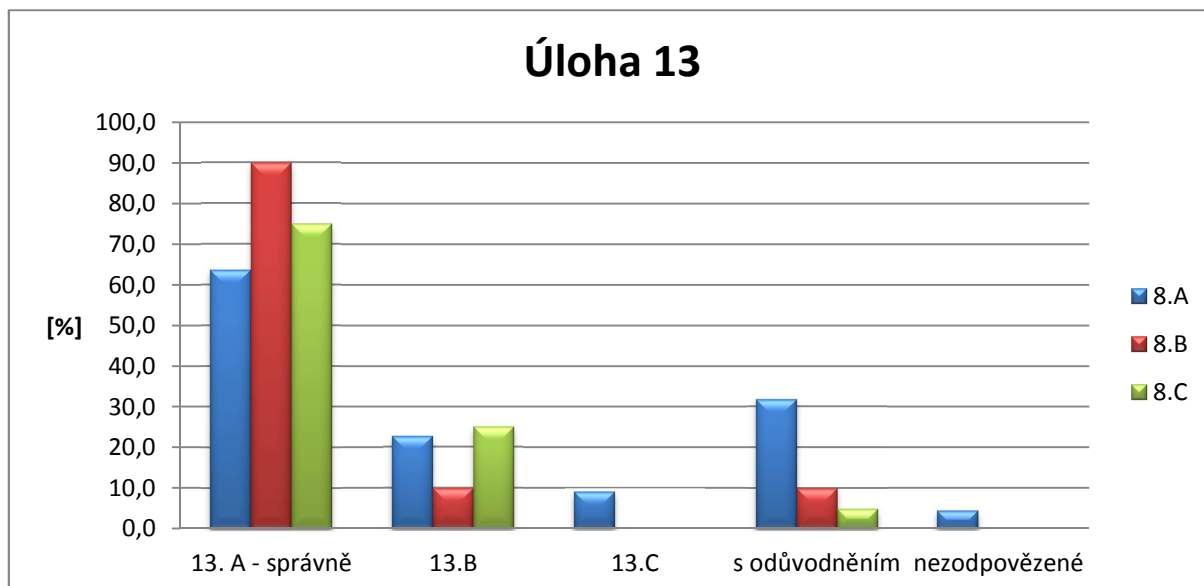
U této otázky měli již žáci problém správně formulovat zdůvodnění. Odpovědi z daných možností měla 8. B nejlepší, ostatní třídy skoro nastejno hned za ní, ale nejvíce zdůvodnění měla 8. A. Ze všech žáků jich bylo jen deset.

Správná odpověď – olej má menší měrnou tepelnou kapacitu a na ohřátí potřebuje méně energie.

Velmi časté nedostatečné vysvětlení bylo, že olej se ohřívá rychleji, má menší hustotu, rozpálí se více než voda, ...

Stále si pletou hustotu a měrnou tepelnou kapacitu látky, i když jsme s touto úlohou dost pracovali v hodinách a vyhledávali hodnoty v tabulkách.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 36 a v tabulce 35.



Graf 36 Úloha 13 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 35 Úloha 13 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 13	13. A - správně	13. B	13. C	s odů.	Nezodpo.	ž	13a	13b	13c	13d+odů.	N
8. A	63,6	22,7	9,1	31,8	4,5	22	14	5	2	7	1
8. B	90,0	10,0	0,0	10,0	0,0	20	18	2	0	2	0
8. C	75,0	25,0	0,0	5,0	0,0	20	15	5	0	1	0

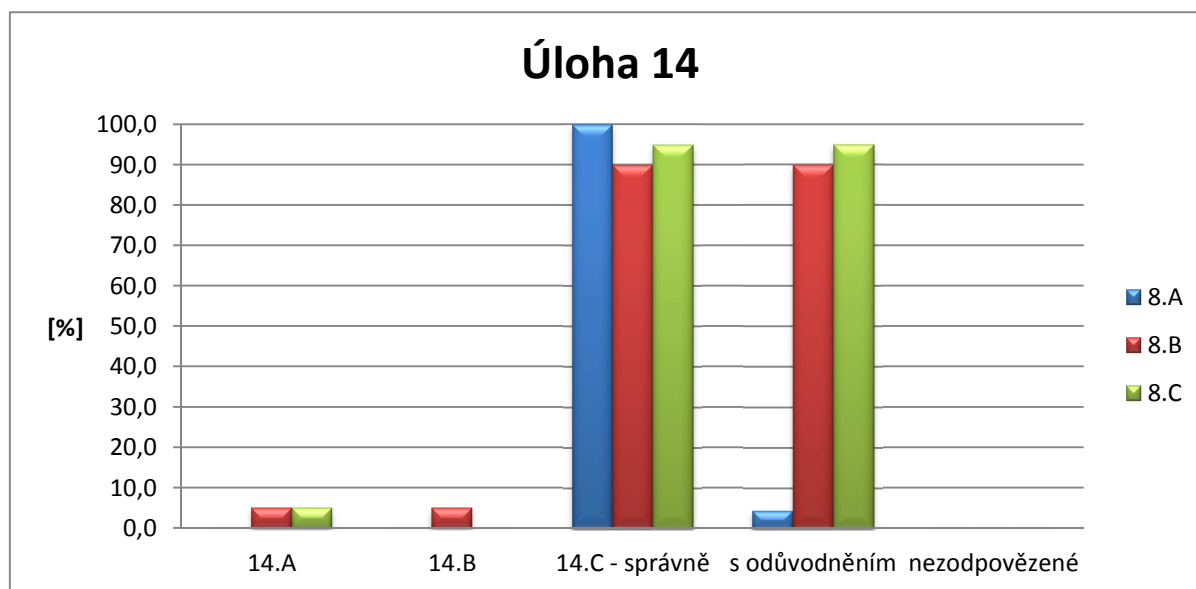
## Úloha 14 ze str. 44

Toto je další otázka, kterou žáci zodpovídali velice dobře. Z 62 žáků 59. Se zdůvodněním už to bylo horší. V 8. A měl zdůvodnění správně jeden žák a ostatní třídy přes 90 %. Uvědomují si, že elektrická plotýnka s větším výkonem, zapnutá na nejvyšší stupeň, bude rychleji zahřívat, ale už hůře formulují proč. Rychleji se zahřeje, protože předá více tepelné energie.

Nejčastější odpovědi: předává více tepla, pak větší rozložení tepla zaručuje rychlejší ohřátí; molekuly se rychle rozproudí, ...

Žáci vycházejí z vlastních praktických zkušeností jako např. topení v místnosti – otočení regulátoru tepla na vyšší stupeň, bude v místnosti vyšší teplota. Proto jim asi nedělalo problém celkem dobře odpovídat správně.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 37 a v tabulce 36.



Graf 37 Úloha 14 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 36 Úloha 14 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 14	14. A	14. B	14. C - správně	s odů.	Nezodpo.	ž	14a	14b	14c	14d+odů.	N
8. A	0,0	0,0	100,0	4,5	0,0	22	0	0	22	1	0
8. B	5,0	5,0	90,0	90,0	0,0	20	1	1	18	18	0
8. C	5,0	0,0	95,0	95,0	0,0	20	1	0	19	19	0

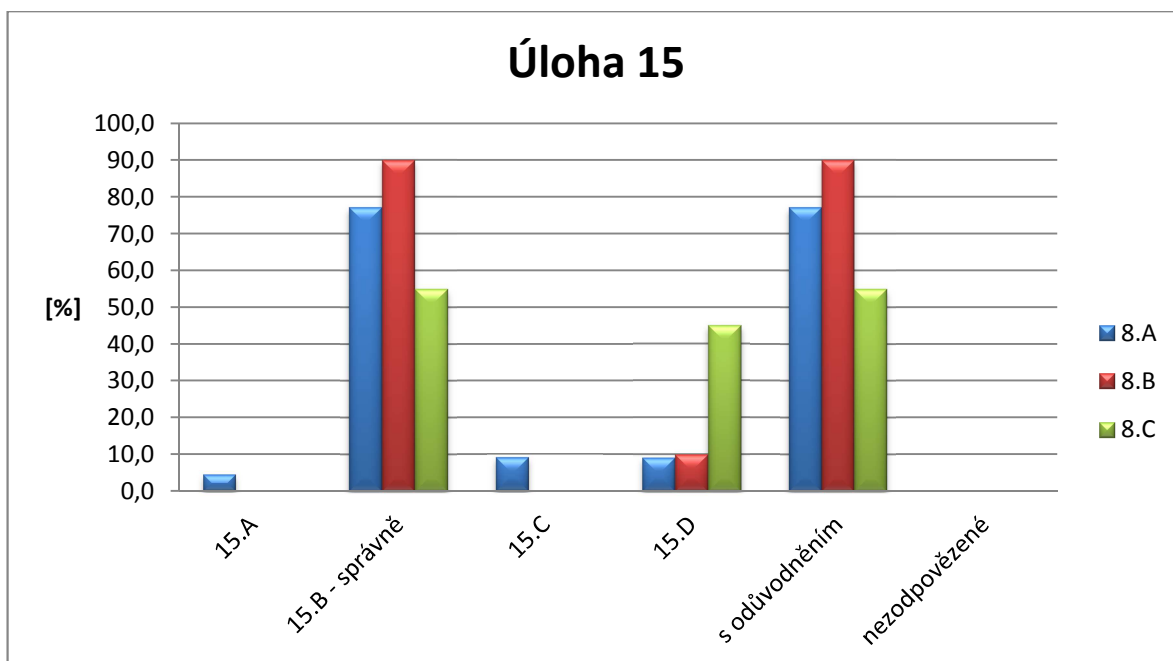


## Úloha 15 ze str. 46

Zde již žáci odpovídali o trochu hůře. 16 žáků odpovědělo špatně a v 8. C o trochu méně než v ostatních třídách. Nejčastěji odpovídali za d) ale už méně žáků. Kdo zodpověděl otázku, tak měl i dobře zdůvodnění obdobně jako u otázky č. 7. Buď porozuměli látce anebo ne.

Nejčastěji odpovídali: protože černá přitahuje teplo; čím matnější a tmavší pozadí, tím je větší teplota; tmavá více pohlcuje tepelné záření. Též používali, že černá „chytá“ teplo.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 38 a v tabulce 37.



Graf 38 Úloha 15 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 37 Úloha 15 – relativní četnost odpovědí

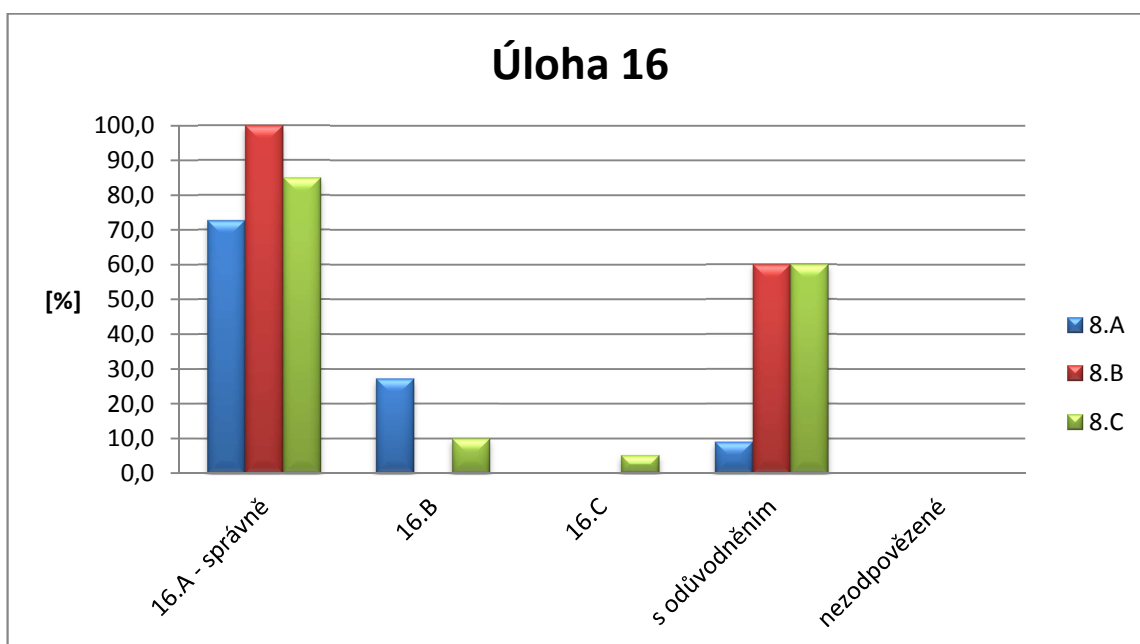
ot. č. 15	15. A	15. B - správně	15. C	15. D	s odů.	Nezodpo.	ž	15a	15b	15c	15d	15d+odů.	N
8. A	4,5	77,3	9,1	9,1	77,3	0,0	22	1	17	2	2	17	0
8. B	0,0	90,0	0,0	10,0	90,0	0,0	20	0	18	0	2	18	0
8. C	0,0	55,0	0,0	45,0	55,0	0,0	20	0	11	0	9	11	0

## Úloha 16 ze str. 48

Celá třída, která měla všechny správné odpovědi, byla 8. B, ale zdůvodnění měla stejně jako 8. C. V 8. A jej měli jen dva žáci i nejméně správných odpovědí. Jen celkem devět žáků odpovědělo špatně. Zde by mělo být v zadání spíše v možnosti za a) napsáno jen zmrzlá pára. Je zajímavé, že žáci rozuměli a uměli to po probrání učiva správně zdůvodnit. Při nízké teplotě pára zamrzne a zůstane na rostlině, mění se na krystalky a zamrzne.

Nedostatečné zdůvodnění: padá rosa a ta zmrzne, tvoří se ze zamrzlé vody, ...

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 39 a v tabulce 38.



Graf 39 Úloha 16 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 38 Úloha 16 – relativní četnost odpovědí

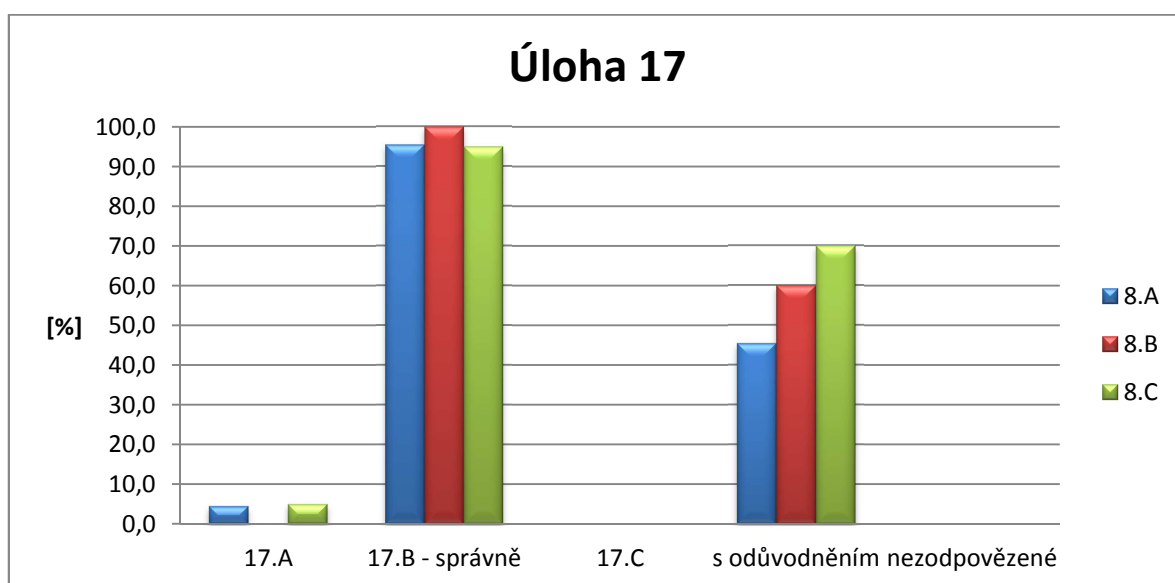
ot. č. 16	16. A - správně	16. B	16. C	s odů.	Nezodpo.	ž	16a	16b	16c	16d+odůvo.	N
8. A	72,7	27,3	0,0	9,1	0,0	22	16	6	0	2	0
8. B	100,0	0,0	0,0	60,0	0,0	20	20	0	0	12	0
8. C	85,0	10,0	5,0	60,0	0,0	20	17	2	1	12	0

## Úloha 17 ze str. 50

Další otázka, která byla dost dobře vypracovaná. 8. B opět odpověděla vše správně a ostatní třídy těsně za ní. Odůvodnění nejlépe měla 8. C na 70 %. Celkem jen dva žáci odpověděli špatně. Je to činnost, se kterou se setkávají v běžném životě a určitě si to vyzkoušeli i sami na sobě, když např. v létě zmokli.

Nejčastější zdůvodnění: při vysoké teplotě usychá prádlo rychleji, vítr suší, odvádění páry urychlí odpařování, voda se vypaří, vysoká teplota se dostane ke všem částem oblečení profukováním. Často přirovnávali k fénu a k sušičce.

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 40 a v tabulce 39.



Graf 40 Úloha 17 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 39 Úloha 17 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 17	17. A	17. B - správně	17. C	s odů.	Nezodpo.	ž	17a	17b	17c	17d+odů.	N
8. A	4,5	95,5	0,0	45,5	0,0	22	1	21	0	10	0
8. B	0,0	100,0	0,0	60,0	0,0	20	0	20	0	12	0
8. C	5,0	95,0	0,0	70,0	0,0	20	1	19	0	14	0

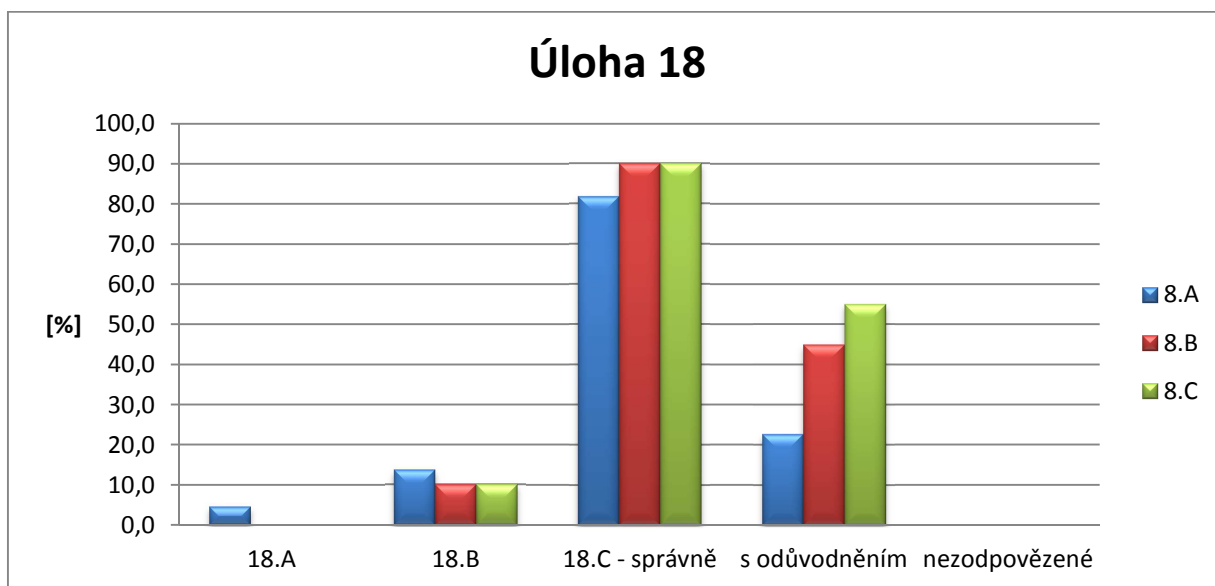
## Úloha 18 ze str. 52

Všechny třídy mají stejný počet správných odpovědí. Přes polovinu žáků napsalo správné zdůvodnění v 8. C, pak v 8. B a jen pět žáků v 8. A. Celkem jen osm jich odpovědělo špatně, nejvíce uváděli možnost za b).

Časté zdůvodnění: voda má největší hustotu při 4 °C, na dně se teplota nemění.

Nedostatečné zdůvodnění: dole je teplotní anomálie, chlad jde od shora dolů; čím hlouběji tím tepleji; dole je menší tlak a usadí se tam větší teplo; bahno ohřeje vodu; ...

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 3 a v tabulce 3.



Graf 41 Úloha 18 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 40 Úloha 18 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 18	18. A	18. B	18. C - správně	s odů.	Nezodpo.	ž	18a	18b	18c	18d+odů.	N
8. A	4,5	13,6	81,8	22,7	0,0	22	1	3	18	5	0
8. B	0,0	10,0	90,0	45,0	0,0	20	0	2	18	9	0
8. C	0,0	10,0	90,0	55,0	0,0	20	0	2	18	11	0

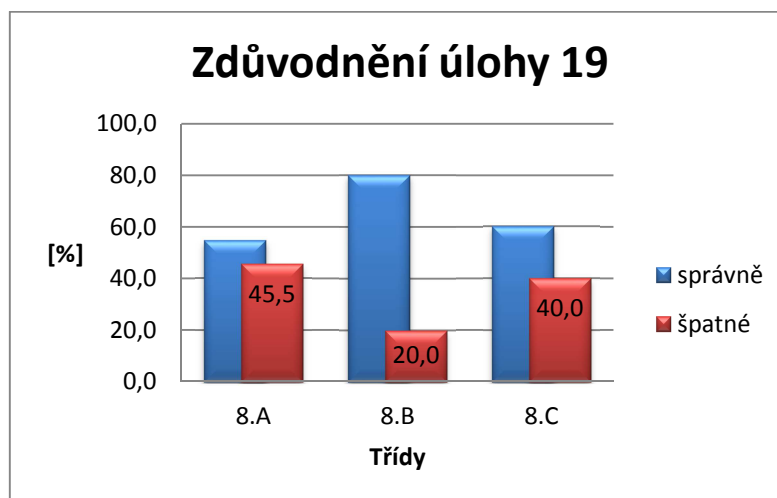
## Úloha 19 ze str. 54

Nejlépe odpovídala 8. B a ostatní třídy stejně. I když se setkávají žáci v běžném životě, že mají dávat kolo do stínu, už se někteří nezabývali podrobněji proč.

Vědí, že by kola (pneumatiky) praskly ohřátím od sluníčka. To byla velmi častá odpověď. Méně již – vzduch v pneumatikách se rozpíná a kola prasknou, roztrhnou se, bouchnou, ...

Nedostatečná zdůvodnění: objem kol by se zmenšil, gummy se teplem vyfukují, bylo by horké, zkroutilo by se, ...

Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 42 a v tabulce 41.



Graf 42 Úloha 19 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 41 Úloha 19 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 19	správně	špatně	ž	zdůvodnění	N
8. A	54,5	45,5	22	12,0	10
8. B	80,0	20,0	20	16,0	4
8. C	60,0	40,0	20	12,0	8

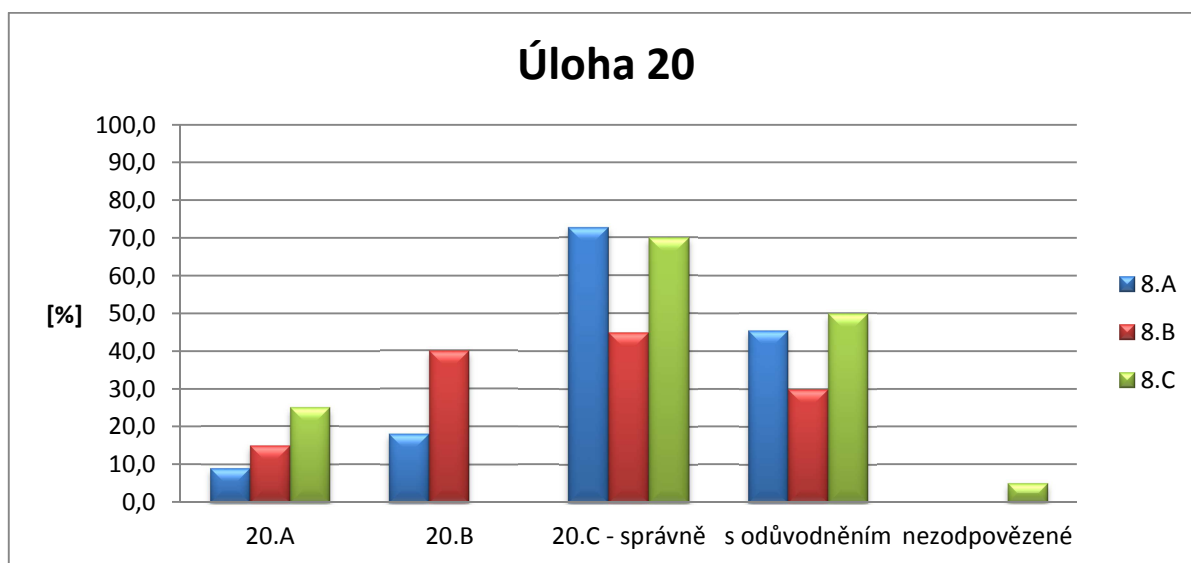
## Úloha 20 ze str. 55

Nejlépe odpovídala 8. A i odůvodnění. Po ní hned 8. C a 8. B byla zde nejslabší. Stále mají žáci problém pochopit rozdílné vlastnosti látek. Voda jim je bližší než líh.

Časté zdůvodnění: voda zvětší objem, líh zmenšuje objem, líh nemrzne, rozdílná hustota, voda zmrzne – roztáhne se, ...

Nedostatečná zdůvodnění: líh je kapalina, která má v sobě prvky, které rychle zmrznou a zvětší se; voda zmrzne rychleji, líh má větší hustotu a bude déle mrznout; líh má nižší bod mrazu než voda; ...

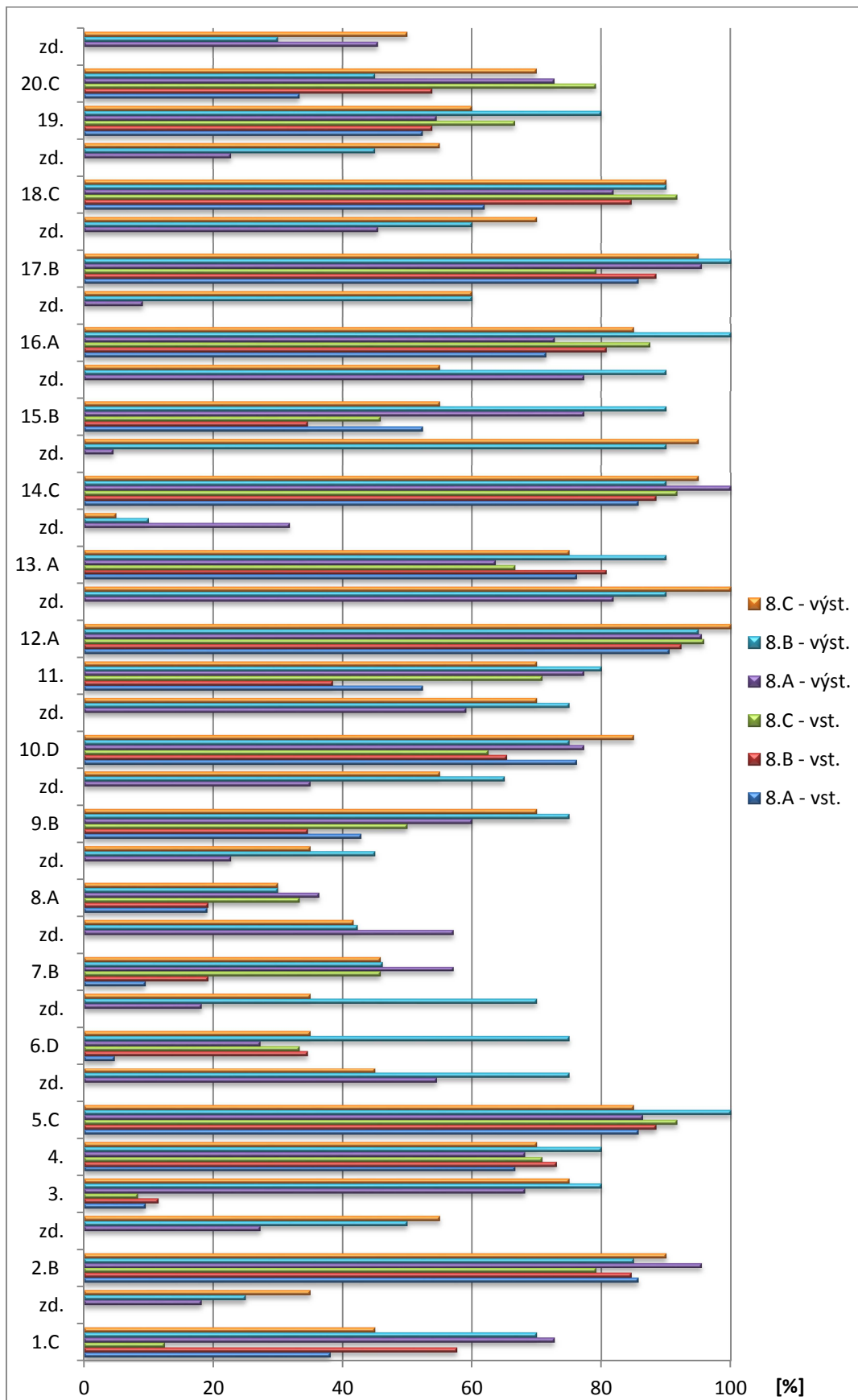
Relativní četnost správných a nesprávných odpovědí pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v grafu 43 a v tabulce 42.



Graf 43 Úloha 20 - relativní četnost odpovědí

Tabulka 42 Úloha 20 – relativní četnost odpovědí

ot. č. 20	20. A	20. B	20. C - správně	s odů.	Nezodpo.	ž	20a	20b	20c	20d+odů.	N
8. A	9,1	18,2	72,7	45,5	0,0	22	2	4	16	10	0
8. B	15,0	40,0	45,0	30,0	0,0	20	3	8	9	6	0
8. C	25,0	0,0	70,0	50,0	5,0	20	5	0	14	10	1



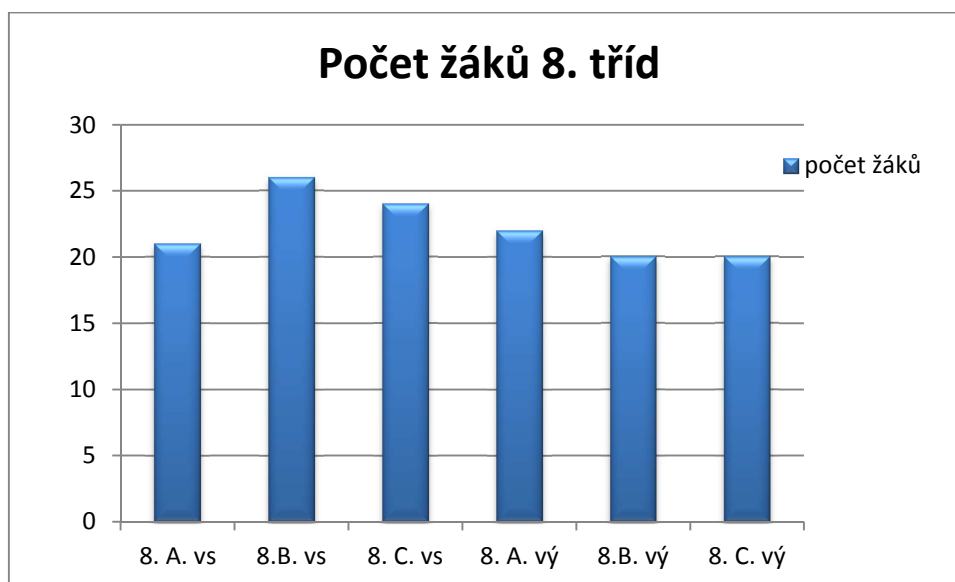
Graf 44 Přehled správných odpovědí všech 8. tříd i s odůvodněním

## 9. Celkové zhodnocení vstupního a výstupního testu 8. tříd

Při prvním testu žáci ve většině případů pouze vybírali jen jednu z daných možností odpovědí a tolik se nesoustředili na zdůvodnění otázek anebo jen velice stroze. Při výstupním testu se již více snažili zdůvodňovat. První test nebyl celkově klasifikován na známky, jen nejlepší výsledky byly ohodnoceny známkou jedničkou. Druhý test byl hodnocen u všech žáků i se správným zdůvodněním otázek, a proto se asi i více žáci snažili. Jak je znát z grafu 47 v celkovém porovnání 8. tříd před probíráním látky a po výkladu, že se všechny třídy zlepšily a to z 61 % na 75 %. Některé o dost i o 20 %, hlavně třída 8. B, jak je patrné i z tabulky 44. Těžko říct, zda je to metodou výkladu, či ne. Já učila 8. B, 8. C dle vlastně vytvořených výukových programů ve SmartNotebooku a některé byly použité z internetu viz [22, 23]. 8. A měla kolegyně. V 8. B je dost žákyň studijního typu. Bylo by zajímavé ještě výzkum zaměřit na dívky a chlapce? Každý žák je jiný a na každého zabírá jiná metoda výkladu. Proto doporučuji metody střídat a myslím si, že by bylo dobré si vždy zjistit, jak na tom žáci jsou s prekoncepty před probíraným tématem a zaměřit se na ty nejčastější miskoncepty viz Shulman [8]. Dle výzkumu R. Conwaye [12] zjištění: „Prekoncepce se s věkem nemění, mění se jejich formulace.“

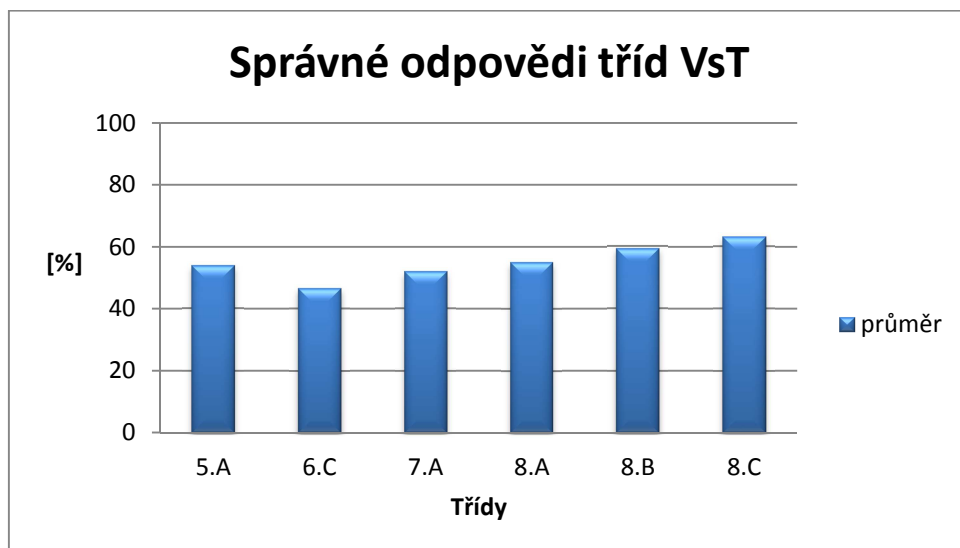
Tabulka 43 Počty žáků v jednotlivých 8. třídách u vstupního a výstupního testu

třída	8. A. vs	8. B. vs	8. C. vs	8. A. vý	8. B. vý	8. C. vý
počet žáků	21	26	24	22	20	20

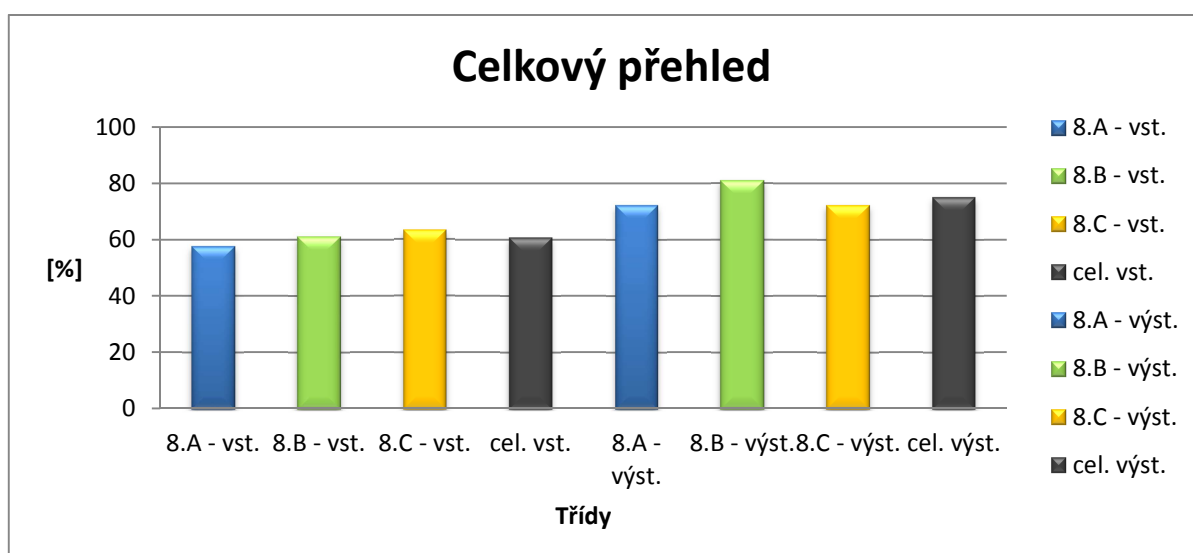


Graf 45 Přehled počtu žáků 8. tříd u vstupního a výstupního testu





Graf 46 Celkový přehled správných odpovědí vstupního testu (VsT)

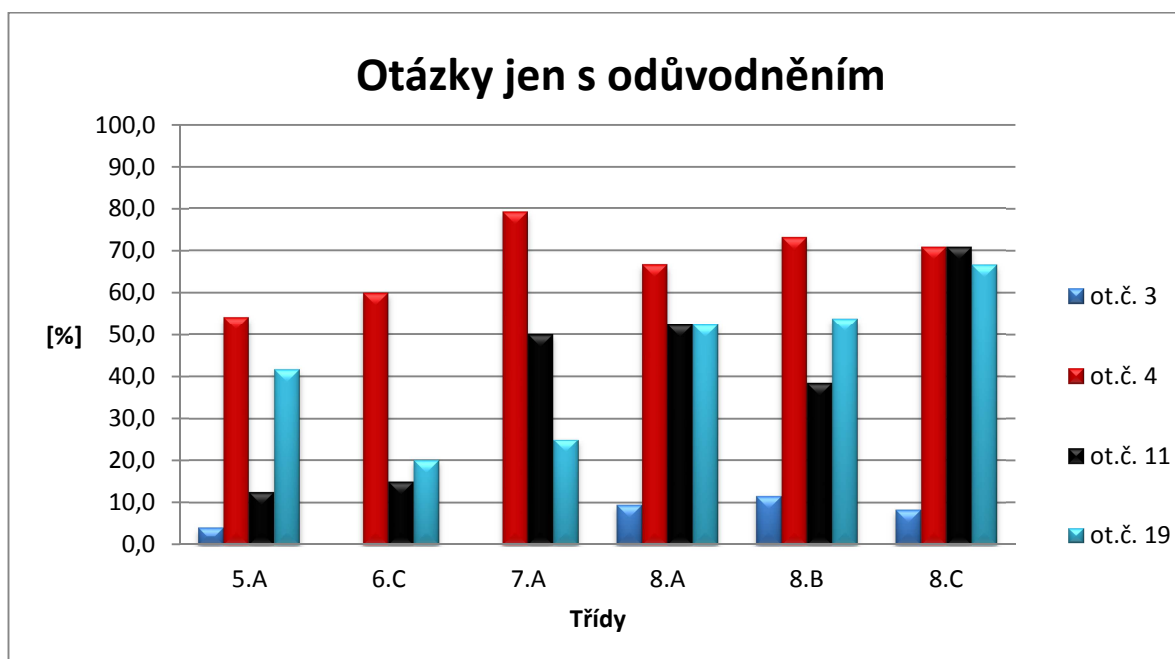


Graf 47 Celkový přehled správných odpovědí ze vstupního a výstupního testu 8. tříd

Tabulka 44 Přehled správných odpovědí vstupního a výstupního testu 8. tříd

třídy	%	správné odp.	žáků	celk. odpo.
8. A - vst.	58	242	21	420
8. B - vst.	61	318	26	520
8. C - vst.	63	304	24	480
cel. vst.	61	864	71	1420
8. A - výst.	72	318	22	440
8. B - výst.	81	324	20	400
8. C - výst.	72	289	20	400
cel. výst.	75	931	62	1240

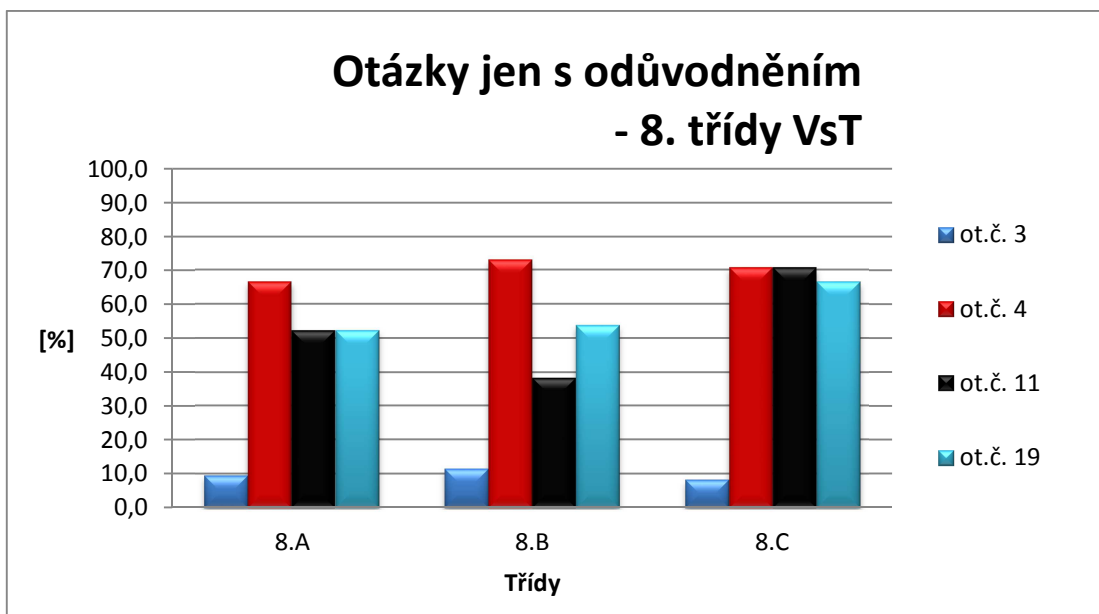
V grafu 48 s výsledky úloh s odůvodněním všech tříd je vidět jak odpovídaly jednotlivé třídy na otázky jen s odůvodněním při vstupním testu. Nejlépe si poradili s otázkou č. 4, pak č. 19. Osmé třídy lépe zvládly otázku č. 11 a největší problém měli žáci s otázkou č. 3. Zde byli pro ně rozhodující právě jejich vlastní pocity a nebrali v úvahu dlouhodobou stálou teplotu v místnosti. Všechny předměty v ní musí mít stejnou teplotu. Tento chybný prekoncept přetrvává mnohdy až do dospělosti.



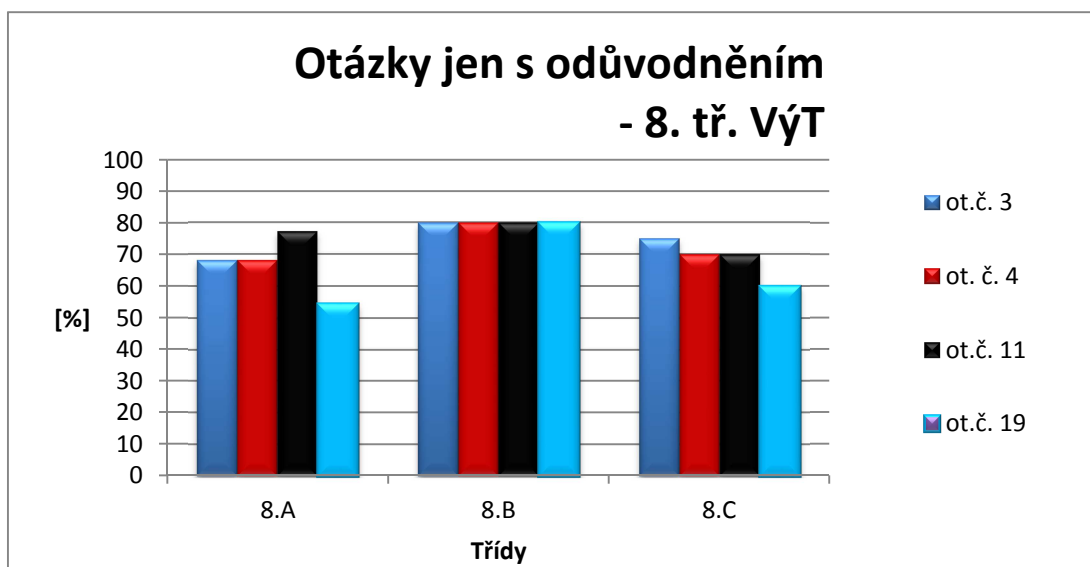
Graf 48 Výsledky úloh s odůvodněním všech tříd

Z dalších dvou grafů 49 a 50 je krásně vidět velké zlepšení 8. tříd, hlavně 8. B. Někteří žáci mají stále problém s otázkou č. 19, že při zvyšování teploty se vzduch rozpíná, a proto pneumatiky prasknou.

Z těchto všech výsledků nelze samozřejmě dělat obecné závěry, nicméně svědčí o tom, že někteří žáci (i nadaní) mohou mít při řešení konceptuálních testů obtíže a objevují se u nich některé typické miskoncepce, které mohou přetrvávat.



Graf 49 Výsledky úloh jen s odůvodněním 8. tříd vstupní test



Graf 50 Výsledky úloh jen s odůvodněním 8. tříd výstupní test

## 10. Závěr

Problematika prekonceptí je stále aktuálním výzkumným tématem. Zabýváme se jí delší dobu nejen na ZŠ a ne vždy s velkými úspěchy i s vyrovnáním se s nesprávnými představami žáků. U některých žáků se stává, že vzhledem k jejich nedostatečné slovní zásobě a k jejich špatnému vyjadřování se dá mnohdy těžko zjistit, zda učivo plně pochopili. Stále tu zůstává otázka, jak vést správně výuku, aby byly chybné prekoncepte nahrazeny těmi správnými.

Z různých již provedených průzkumů viz například [24] byli testováni i učitelé fyziky. Zaměření testu bylo na jejich podvědomí o problematice prekonceptí. Z výsledků bylo patrné, že přístup učitelů k prekonceptím žáků je velmi rozdílný. Od toho se odvíjí přístup učitelů k výuce a efektivnosti výuky. Myslím si, že by tím mohly být určitě výsledky žáků lepší. Dovednost diagnostikovat prekoncepte lze zařadit mezi velmi významné dovednosti učitele. Výměna zkušeností z práce v hodinách fyziky by měla učitelům pomoci v rámci činnosti předmětových komisí a to nejen na jednom pracovišti, nýbrž i v širším měřítku (odborné semináře, projektové chápání učiva, v analýze i syntéze učebních výsledků atd.). V rámci ŠVP by se také měla prohlubovat i užší spolupráce mezi 1. a 2. stupněm ZŠ.

Samozřejmě, že úspěšnost jednotlivých tříd ovlivňuje řada dalších faktorů a vzhledem k malému počtu zúčastněných nelze vyvozovat obecnější závěry. Pro mne však zůstává příjemným zjištěním, že třídy uvedené v mém testování se zlepšily, viz grafy [47, 48, 49] a že se vyučující předmět fyzika stal pro ně zajímavějším i atraktivnějším.

## 11. Seznam použité literatury:

- [1] PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J.: Pedagogický slovník. Praha, Portál 2003.
- [2] PIAGET, J., INHELDEROVÁ, B. Psychologie dítěte. 5. vyd. Praha: Portál, 2007.
- [3] VYGOTSKIJ, L. S. Psychologie myšlení a řeči. Praha: Portál, 2004.
- [4] BRUNER, J., S. Vzdělávací proces. Praha: SPN, 1965.
- [5] AUSUBEL, D. P. Psychologie der Unterrichts, Band 1. Weinheim -Basel, 1974.
- [6] MANDÍKOVÁ, D. Prekoncepty žáků a studentů v oblasti elektřiny. Sborník z konference Didfyz 2006 – Rozvoj schopností žáků v přírodovědném vzdělávání. Nitra: UKF, 2007.  
<http://kdf.mff.cuni.cz/~mandikova/prekoncepty/prekoncepty.php>
- [7] Časopis pro výuku na základních a středních školách, Ročník XXI (2011 – 2012), Prometheus, spol. s.r.o. Praha 2012.
- [8] SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 1986.
- [9] GAL'PERIN P. J. *Výber z diela*. Bratislava: Psychodiagnostické a didaktické testy, 1980.
- [10] ČÁP, J.; MAREŠ, J. Psychologie pro učitele. Praha: Portál, 2001.
- [11] HÜBELOVÁ, D.; JANÍK, T. Metodologický postup videostudie zeměpisu. Sborník z konference Stredoeurópsky priestor – geografia v kontexte nového regionálního rozvoje. Nitra. UKF, 2006.
- [12] CONWAY, Robin (2006). What they think they know: the impact of pupils' preconceptions on their understanding of historical significance. *Teaching History*,(125), 10-15. Retrieved October 22, 2007, from Academic Research Library database. (Document ID: 1189446481).
- [13] DANIHELKOVÁ, H. Prvouka pro 1. ročník ZŠ, nakladatelství Prodos, 2009.
- [14] KROJZOVÁ, H. Prvouka pro 2. ročník ZŠ 1. část i 2. část, nakladatelství Fortuna, Praha 1998, 2001.
- [15] ŠTIKOVÁ, V. Já a můj svět: Prvouka pro 3. ročník RVP ZV, Nová škola s.r.o., 2011.
- [16] ŠTIKOVÁ, V. Člověk a jeho svět: Přírodověda pro 4. ročník RVP ZV, Nová škola s.r.o. 2010.
- [17] KVASNIČKOVÁ, D. Přírodověda pro 5. ročník ZŠ, Od vesmíru k člověku, Fortuna 2005.
- [18] DRIVER, R.,SQUIRES, A., RUSHFORD, P., WOOD-ROBINSON, V.: Sense of Secondary Science. Routledge Falmer, New York, 2003.

- [19] MANDÍKOVÁ, D., TRNA, J. Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky. Paido, Brno 2011. ISBN 978-80-7315-226-0.
- [20] TRNA, J: Explanační modely ve výuce fyziky. In: Fyzika a didaktika fyziky 2. Brno: PdF MU, 1996.
- [21] VACHEK, J., LEPIL, O.: Modelování a modely ve vyučování fyzice. Praha: SPN, 1980.
- [22] <http://clanky.rvp.cz/search/>, 2013 - Metodický portál RVP
- [23] <http://www.veskole.cz/>, 2013 – Digitální učební materiály
- [24] <http://capv2012.pedf.cuni.cz/>, 2014

## **Přílohy:**

### **Návrh didaktického testu - Fyzikální test**

1) Nalejeme vodu do nádoby a změříme její teplotu. Pak ji budeme několik minut míchat elektrickým šlehačem na nejvyšší rychlost. Opět změříme její teplotu. Jak se změnila?

a, Teplota vody zůstala stejná.

b, Teplota vody se snížila.

c, Teplota vody se zvýšila.

Zdůvodnění:

2) Máme dva hrnky. V hrnku A je studená voda a v hrnku B je horká voda. Vložíme do nich vyluhovat sáček s čajem. Co budeme pozorovat? Vyber správnou odpověď.

a, V hrnku A se voda rychleji zbarví než v hrnku B.

b, V hrnku B se voda rychleji zbarví než v hrnku A.

c, V obou hrnkách se voda zbarví stejně rychle.

Zdůvodnění:

3) V pokojíčku se stálou pokojovou teplotou jsou na koberci hračky. Vysvětli, proč mi v ruce připadá kovové autíčko chladnější než plyšová hračka?

Zdůvodnění:

4) Mám litr vody o teplotě 30 °C a přileji ho do hrnce se stejným množstvím vody a stejnou teplotou. Jaká bude výsledná teplota vody v hrnci? Zdůvodni.

5) V zimě nechám venku plastovou, dřevěnou a kovovou židli. Která židle se nám při dotyku bude zdát nejstudenější?

a, Plastová židle.

b, Dřevěná židle.

c, Kovová židle.

d, Všechny budeme pocítovat stejně.

Zdůvodnění:

6) V zimě nechám venku plastovou, dřevěnou a kovovou židli. Která židle bude mít nejnižší teplotu?

a, Plastová židle.

b, Dřevěná židle.

c, Kovová židle.

d, Všechny mají stejnou teplotu.

Zdůvodnění:

7) Dvě naprosto stejné kostky ledu necháme v jedné místnosti. Jednu kostku zabalíme do kožichu a druhou necháme volně ležet na vzduchu. Která kostka roztaje dříve?

a, Zabalená v kožichu.

b, Volně položená na vzduchu.

c, Obě kostky roztají stejně rychle.

Zdůvodnění:

8) Polárkový dort rozřízneme **na dva různě velké kusy**. Porovnejte teplotu obou kusů a svou volbu zdůvodněte.

a, Teplota obou kusů je stejná.

b, Teplota většího kusu je nižší.

c, Teplota menšího kusu je nižší.

Zdůvodnění:

9) Do hrnku s horkým čajem dám tři lžičky. Jedna je z plastu, druhá je hliníková a třetí nerezová.

U které lžičky pocítím nejdříve teplo?

a, Plastová.

b, Hliníková.

c, Nerezová.

Zdůvodnění:



10) Potřebuji-li rychle ochladit čaj, postavím hrnek do misky se studenou vodou. Rozhodni, jak se mění teplota čaje a vody v misce.

- a, Čaj se ohřeje a voda v misce se ochladí.
- b, Čaj zůstane stejně teplý a voda v misce se ohřeje.
- c, Čaj se ochladí a voda v misce zůstane stejně teplá.
- d, Čaj se ochladí a voda v misce se ohřeje.

Zdůvodnění:

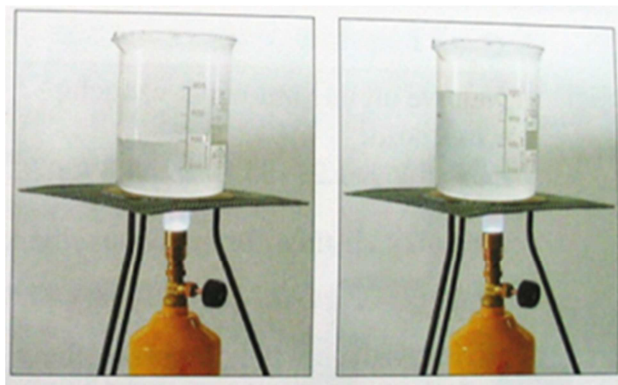
11) Nákladní automobily nebo železniční vagony s vnitřním chlazením určené k dopravě čerstvých potravin a léků mají bílý nátěr na vnějších stěnách. Proč je výhodná tato úprava?

Zdůvodni:

12) Máme dvě stejně velké kádinky. V jedné kádince je dvakrát více vody než v druhé. Obě začnu stejně zahřívat (obr. č. 1). Ve které se bude voda dříve vařit?

- a, V kádince s menším množstvím vody.
- b, V kádince s větším množstvím vody.
- c, V obou stejně.

Zdůvodnění:



Obr. č. 1 Kádinky s vodou

13) Máme dvě stejně velké kádinky. V jedné je půl litru oleje a v druhé je půl litru vody. Začnu obě stejně zahřívat po dobu 3 minut. Porovnej teploty obou kapalin.

a, Olej bude mít větší teplotu než voda.

b, Voda bude mít větší teplotu než olej.

c, Obě budou mít stejnou teplotu.

Zdůvodnění:

14) Mám dvě elektrické plotýnky. První je zapnutá na první stupeň (**nejnižší**) a druhá plotýnka je zapnutá na třetí stupeň (**nejvyšší**). Jsou na nich stejné hrnce se stejným objemem a stejnou teplotou vody. Ve kterém z hrnců se začne dříve vařit voda a proč?

a, V obou hrncích se začne voda vařit stejně.

b, V prvním hrnci.

c, Ve druhém hrnci.

Zdůvodnění:

15) Máme tři teploměry na různých podkladech - černý papír, bílý papír a alobal ve stejné vzdálenosti od zdroje tepla (obr. č. 2). Naměříte na teploměrech stejné teploty?

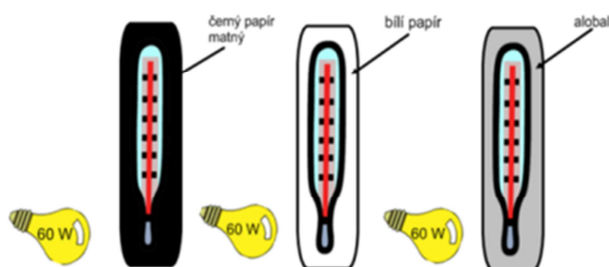
a, Ano, na všech naměříme stejnou teplotu.

b, Na teploměru s podkladem černým bude největší teplota.

c, Na teploměru s podkladem bílým bude největší teplota.

d, Na teploměru s podkladem alobalu bude největší teplota.

Zdůvodnění:



Obr. č. 2 Teploměry s různým podkladem

16) Co je to jinovatka?

a, Zmrzlá pára (rosa).

b, Lehký poprašek sněhu.

c, Zmrzlý déšť.

Zdůvodnění:

17) Za jakých podmínek rychleji uschne venku pověšené prádlo? (obr. č. 3)

a, Při vysoké teplotě vzduchu.

b, Při vysoké teplotě vzduchu a mírném větru.

c, Při vysoké vlhkosti vzduchu a bezvětří.

Zdůvodni:



Obr. č. 3 Práce se stroboskopem

18) Vyber správné tvrzení.

a, Teplota vody v rybníku je v zimě všude stejná.

b, Teplota u povrchu hladiny rybníka je v zimě největší a u dna nejmenší.



Obr. č. 4 Vodní hladina v zimě

c, Teplota u povrchu hladiny rybníka je v zimě nejnižší a u dna nejvyšší.



Obr. č. 5 Vodní hladina v zimě

Zdůvodnění:

19) Proč se nesmí nechávat v létě jízdní kolo na prudkém Slunci? Zdůvodni.

20) Co by se mohlo stát se skleněnými lahvemi naplněnými vodou nebo lihem, dáme-li je do mrazáku a necháme je tam do druhého dne?

a, Obě lahve prasknou.

b, První lahev s vodou nepraskne a druhá lahev s lihem ano.

c, První lahev s vodou praskne a druhá lahev ne.

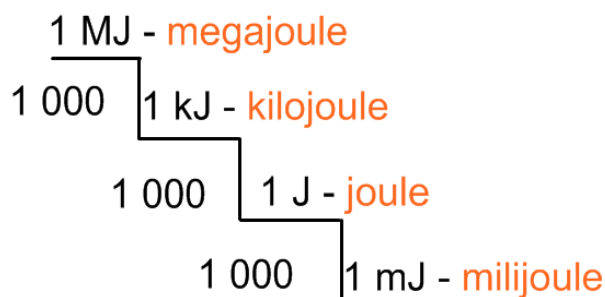
Zdůvodnění:

## Pracovní list č. 1:

### Doplň teplo nebo teplota???

Když jsme konečně došli k chatě, byli jsme celí promrzlí. Však také ....., venku byl... skoro - 20 °C. Naštěstí tu parta, která byla na chatě před námi, nechala naštípané dříví. Rychle jsme zatopili a z kamen se do místnosti začal... šířit ..... V místnosti začal... konečně stoupat ..... . Jen občas nechal nějaký trouba otevřené dveře a ..... utíkal... ven.

	Teplota	Teplo
Popis	charakterizuje tepelný stav tělesa	přechází z jednoho tělesa na druhé při tepelné výměně
	je důsledkem průměrné rychlosti neuspořádaného pohybu částic	vyjadřuje změnu vnitřní energie
Měření	teploměrem	nelze je přímo změřit
Označení	t, T	Q
Jednotka	°C, K	J



## Pracovní list č. 2:

### Vnitřní energie. Teplo.

1. Největší vnitřní energii má voda o teplotě:

- 20 °C
- 70 °C
- 50 °C

2. Tepelná výměna vedením probíhá:

- při dotyku dvou těles
- jestliže se dvě tělesa nedotýkají
- vždy

3. Teplo je rovno

- energii, kterou odevzdá nebo přijme těleso při tepelné výměně
- teplotě
- délce tepelného vodiče

4. Základní jednotkou tepla je

- °C (stupeň celsia)
- J (joule)
- W (watt)

5. Teplo přijaté jedním tělesem a odevzdané druhým tělesem při tepelné výměně je

- různé
- nulové
- přibližně stejné

6. Tepelná výměna prouděním nastává převážně v

- pevných a plynných látkách
- kapalných a plynných látkách
- kapalných a pevných látkách

7. Při zahřívání vody ve třech nádobách z jiného materiálu se nejdříve ohřeje voda v nádobě z

- hliníku
- oceli
- plastu

8. Vysvětli odpověď z předchozí otázky?