

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra experimentální fyziky

Jak učit fyziku moderně

Diplomová práce

Diplomant: Bc. Romana Mikšovská

Studijní program: N 1701 Fyzika

Studijní obor: Fyzika – matematika

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: RNDr. Renata Holubová, CSc.

Olomouc 2009

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „*Jak učit fyziku moderně*“ vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Renaty Holubové, CSc. a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Olomouci dne 10. 4. 2009

.....
podpis diplomanta

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat především vedoucí diplomové práce paní RNDr. Renatě Holubové, CSc. za odborné vedení a rady, které mi při řešení práce poskytla. Jejího přístupu a spolupráce si velmi vážím.

Dále bych ráda poděkovala Mgr. Kříži a Mgr. Horákové za možnost podílet se na vyučovacích hodinách fyziky.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení autora: Bc. Romana Mikšovská

Název práce: Jak učit fyziku moderně

Typ práce: diplomová

Pracoviště: Katedra experimentální fyziky

Vedoucí práce: RNDr. Renata Holubová, CSc.

Rok obhajoby práce: 2009

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá problematikou aktivizačních metod a jejich aplikací do výuky fyziky.

Klíčová slova: aktivizační metoda, problémové vyučování, didaktická hra, diskusní metoda, myšlenková mapa

Počet stran: 73

Počet příloh: 7

Jazyk: český

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

Autor's first name and surname: Bc. Romana Mikšovská

Title: How to teach physics in a modern way

Type of thesis: Thesis

Department: Department of the Experimental Physics

Supervisor: RNDr. Renata Holubová, CSc.

The year of presentation: 2009

Abstract: This thesis deals with the class activity methods and their application in physics teaching.

Keywords: class activity methods, problem-oriented teaching, didactic game, method of discussion, mind map

Number of pages: 73

Number of appendixes: 7

Language: Czech

OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2. POJETÍ VÝUKY.....	9
2.1 Rozdíl mezi frontální vyučovací hodinou a výukou s aktivizačními metodami.....	9
2.2 Důvody zavádění aktivizačních metod.....	10
2.3 Možné problémy se zaváděním aktivizačních metod.....	10
2.4 Tvorba aktivizačních metod.....	12
3. TVOŘIVÉ MYŠLENÍ.....	13
4. ROZDĚLOVÁNÍ STUDENTŮ DO SKUPIN	14
5. AKTIVIZAČNÍ METODY.....	15
5.1 Problémové vyučování.....	15
5.1.1 Metodická příprava problémového vyučování a realizace při výuce.....	16
5.1.2 Rozdělení problémových úloh.....	17
5.2 Didaktická hra.....	20
5.2.1 Metodická příprava didaktické hry a její realizace při výuce.....	20
5.2.2 Rozdělení didaktických her.....	21
5.3 Jak vyjadřovat myšlenky s tužkou v ruce.....	22
5.3.1 Myšlenková mapa.....	22
5.3.2 Víme – Chceme vědět – Dozvěděli jsme se.....	23
5.3.3 Vennův diagram.....	24
5.3.4 Nedokončené věty.....	24
5.4 Diskusní metody.....	25
5.4.1 Metodická příprava diskusní metody a její realizace při výuce.....	25
5.4.2 Rozdělení diskusních metod.....	25

6. REALIZACE AKTIVIZAČNÍCH METOD PŘI VÝUCE.....	28
6.1 Téma 1: Rychlost hmotného bodu, rovnoměrný pohyb.....	29
6.2 Téma 2: Dráha rovnoměrně zrychleného pohybu	35
6.3 Téma 3: Volný pád, tíhové zrychlení.....	39
6.4 Téma 4: První Newtonův pohybový zákon.....	44
6.5 Téma 5: Třetí Newtonův pohybový zákon.....	49
6.6 Téma 6: Zákon zachování hybnosti.....	54
6.7 Téma 7: Nakloněná rovina.....	58
7. ZHODNOCENÍ POUŽITÝCH AKTIVIZAČNÍCH METOD.....	62
8. ZÁVĚR.....	67
Seznam literatury.....	69
Seznam příloh.....	73

1. ÚVOD

I přestože se ocitáme v době technického rozmachu, zájem studentů o fyziku stále klesá. Možností, jak takovou situaci napravit, je několik. Všechny se však odvíjí od předávání fyzikálních poznatků a moderního přístupu učitelů, kteří mohou podnítit a vzbudit mnohdy trvalý zájem o fyziku ve svých studentech. Takových způsobů v současné době existuje celá řada. Jako efektivní prostředek slouží různé metody výuky.

Cílem teoretické části této diplomové práce je vybrat a představit některé aktivizační výukové metody, které podporují nejen aktivitu žáků, ale i jejich motivaci a konstruktivistický přístup k vytváření znalostí.

Cílem praktické části diplomové práce je na konkrétních příkladech zpracovat vybrané tématické celky učiva za použití aktivizačních metod, pro vybraná témata vytvořit metodický návod a způsob zařazení do výuky. Všechny tématické návrhy by měly být ověřeny v praxi v rámci výuky na škole. Na závěr by mělo být provedeno zhodnocení použitých aktivizačních metod.

2. POJETÍ VÝUKY

Cílem této kapitoly je zamyslet se nad průběhem frontální vyučovací hodiny a hodiny obohacené o aktivizační metody. Nejprve je nutné oba dva přístupy popsat, poté uvést důvody, proč jsou aktivizační metody do výuky zaváděny, a následně poukázat na možné problémy s jejich implementací.

2.1 Rozdíl mezi frontální vyučovací hodinou a výukou s aktivizačními metodami

„Frontální výuka se vyznačuje společnou prací žáků ve třídě s dominantním postavením učitele, který řídí, usměrňuje a kontroluje veškeré aktivity žáků. Výuka se orientuje převážně na kognitivní procesy. Hlavním cílem je, aby si žáci osvojili maximální počet poznatků [13].“ Struktura frontální vyučovací hodiny z hlediska prováděných činností je následující: ústní zkoušení (nebo jiná forma opakování učiva), úvod do hodiny, expozice nového učiva (převládají především monologické metody: výklad, přednášení, popis) a na závěr je provedeno shrnutí nového učiva.

Na tomto místě je vhodné definovat, co se rozumí pod pojmem aktivita a jak se definují aktivizační metody. „Aktivitou ve výchovně-vzdělávacím procesu je tedy třeba rozumět zvýšenou, intenzivní činnost žáka, a to jednak na základě vnitřních sklonů, spontánních zájmů, emocionálních pohnutek nebo životních potřeb, jednak na základě uvědomělého úsilí, jehož cílem je osvojit si příslušné vědomosti, dovednosti, návyky, postoje nebo způsoby chování [22].“

„Aktivizační metody jsou postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů [24].“

2.2 Důvody zavádění aktivizačních metod

„Hlavním východiskem pro zavádění aktivizačních metod do výuky je snaha o změnu přístupu studenta k vyučování. Přeměnit jej z pasivního posluchače v partnera vyučujícího, který se aktivním způsobem bude zapojovat do výuky. Tyto metody vychází z teorií psychologie učení, že člověk se naučí nové poznatky a osvojí si nové vědomosti mnohem lépe a rychleji, pokud si je sám zkusí, tj. bude aktivně zapojen do procesu výuky. Protikladem je pasivní poslech vyučujícího, opakování a memorování nesmyslných frází a faktů bez jakéhokoliv přemýšlení [15].“

„Cílem aktivizačních metod je naučit studenty spolupracovat s ostatními, podílet se na řešení nejrůznějších problémových úloh. Na velice nestrukturovaných a složitých úkolech by studenti měli pochopit, že práce v týmu je výhodnější a mnohdy v praxi jedinec sám nic nezmůže. S tím je spojeno také rozdělování jednotlivých dílčích úkolů, domluva, spolupráce, vzájemná provázanost jednotlivých členů řešitelského týmu a samo řízení celého projektu [15].“

„Výuka vedená aktivizačními metodami by měla rozvíjet komunikační a prezentační dovednosti, dále vlastní sebe prezentaci a v případě různých diskusí a sporů na konkrétní téma schopnost vhodné argumentace a obhájení vlastního názoru, přistoupení na názor kolegy nebo nalezení kompromisu. Podpořeny jsou sociální dovednosti, analytické a kritické myšlení, kreativita, umění jednání a vcítění se do určitých rolí. Student se také učí samostatnosti ve svém jednání, myšlení, zodpovědnosti. To vše je vedle odborných znalostí a vědomostí neméně důležité jak v pracovním, tak osobním životě [15].“

2.3 Možné problémy se zaváděním aktivizačních metod

Překážky na straně učitele

„Jde především o psychologické zábrany k použití nových metod, nedostatek zkušeností s vytvářením podkladů pro realizaci aktivizačních metod a v neposlední řadě o neochotu samotných učitelů zavádět nové didaktické metody do své výuky. Častou výmluvou je také nedostatek času na přípravu nově pojatých hodin [16].“

Překážky na straně studentů

„Jedná se především o reakce studentů v procesu zavádění a aplikace aktivizačních metod, překonávání jejich nechuti a odporu k něčemu novému, nezvyklému. Studenti také často mají tendenci chápat aktivizační metody jako úlevu z klasické formy výuky. Učitelé by tedy vždy měli na začátku zdůraznit, že v konečném důsledku jde bez ohledu na použitou literaturu o získání nových znalostí, vědomostí. Vědomosti jsou předávány jinou formou [16].“

Překážky materiální a technické povahy

„Co se týká materiálního vybavení, pomůcek a další didaktické techniky, představují z hlediska realizace aktivizačních metod nejmenší překážku. Většina aktivizačních metod vychází z reality vybavení průměrné střední školy a je pro ni též vytvořena. Jejich realizace proto není náročná na pomůcky a speciální vybavení školy. Učitel vystačí s klasickou tabulí, křídami, nakopírovanými materiály pro studenty, zvýrazňovači nebo fixy, lepícími papírkami a dalšími drobnostmi. U aktivizačních metod je důležitý především nápad, myšlenka zpracování a nové, netradiční uchopení probírané látky. K přípravě a realizaci výukové hodiny se zapojením aktivizačních metod lze samozřejmě využít rovněž počítač, zpětný projektor, dataprojektor a další didaktickou techniku, a tím podpořit a z hlediska výuky vylepšit průběh realizace aktivizační metody [16].“

Překážky časové a organizační

„I překážky z hlediska časové tísně učitele (nedostatek času v hodinách), který se musí držet tematického plánu, mohou mít vliv na proces zavádění aktivizačních metod ve výuce. Ty jsou totiž obecně mnohem časově náročnější než v případě výuky vedené frontální (klasickou) metodou. Některé metody potřebují pouze několik minut, další půl vyučovací hodiny, některé celou hodinu. Například simulační hry se dají hrát celý den, nebo dokonce více dnů. S tím je samozřejmě spojeno organizační zabezpečení a omezení v průběhu realizace [16].“

2.4 Tvorba aktivizačních metod

„Vytváření, úprava a realizace aktivizačních metod, stejně jako výuka pomocí frontální (klasické) metody, jsou plně v kompetenci učitele. Velice záleží na jeho osobnosti, dosavadních zkušenostech a učitelské praxi, která se projeví v uchopení a realizaci výuky.

Nejjednodušším způsobem použití (zavedení) aktivizačních metod do výuky je pouhé převzetí již vyzkoušených a publikovaných metod. Vždy je však nutná úprava a přizpůsobení metody pro konkrétní podmínky výuky.

O něco náročnější krok představuje převzetí publikované metody, její rozšíření a přetvoření. Vymýšlení zcela nové metodiky, tzv. tvorba „scénářů“ a speciálních pomůcek je velice náročná, a to jak časově, tak intelektuálně (sběr podkladů, inspirace, didaktická úprava). Na počátku musí být dobrá myšlenka, nápad. Důležité je didaktické přizpůsobení praktického projevu nebo metody pro konkrétní potřeby výuky. I zde však platí pravidlo, že v jednoduchosti je kouzlo a krása. Příliš složité, propracované a sofistické metody (především z hlediska pochopení) nemusí mít výsledný efekt, jaký by si zasloužily a jaký učitel očekává [17].“

„Nejdříve je důležité stanovit a vytyčit si jasný cíl, čeho by se mělo pomocí aktivizační metody dosáhnout, tj. určit výukový cíl, ale také výchovný cíl. Sama aktivizační metoda pak bude tvořit prostředek pro jeho dosažení. Navíc každá kategorie aktivizačních metod je sama o sobě zaměřena určitým směrem.

Při vytváření metody jde především o náplň (jakýsi scénář, příběh, obsah), který bude tvořit podkladový materiál pro realizaci metody. Zde mohou vzniknout dvě varianty: materiál výukový, který bude určen pouze pro učitele (obsahuje zadání, řešení, metodické poznámky), a podkladový upravený materiál, jež dosáhnou studenti. Při tvorbě se učitel může inspirovat příběhy různých lidí, problémy a skutečnostmi z praxe, reálného života, které přizpůsobí pro potřeby své výuky [17].“

3. TVOŘIVÉ MYŠLENÍ

Vzhledem k tomu, že při později uvedených metodách vyučování dominuje zřetel k rozvoji tvořivého myšlení a že pojem tvořivého myšlení bývá chápán neurčitě, je cílem této kapitoly uvést alespoň základní faktory tvořivého myšlení.

„Jde především o jiný druh myšlení než je myšlení tzv. reproduktivní (vystačující převážně s pamětí a s použitím vzorů). Bývají u něho uváděny mimo jiné tyto faktory:

- **Faktory fluence** – odrážejí schopnost pohotově a lehce tvořit co nejvíce psychických produktů určitého druhu (slov, myšlenek, domněnek) v limitovaném čase, přičemž bývá rozlišována fluence slovní, asociační, expresionální či vyjadřovací a ideační (ta znamená mít co nejvíc nápadů na dané téma, např. všechny možné důsledky hypotetické události).
- **Faktory flexibility, pružnosti** – představují schopnost vytvořit různorodá řešení úloh, uplatňovat různá možná řešení téže problémové úlohy, přičemž může jít o možnost spontánní nebo adaptivní.
- **Faktor originality** – představuje schopnost vytvářet řešení, která jsou buď bystrá a důvtipná, nebo neobvyklá a méně běžná.
- **Faktor redefinování (restrukturace)** – představuje schopnost změnit význam a použití objektů nebo jejich částí, zbavit se přetrvávající funkční fixace a restrukturovat už jednou vytvořené celky.
- **Faktor citlivosti na problémy** (postihování problémů) – jde o schopnost citlivě rozpoznávat aktuální problémy nebo předvídat potřeby či důsledky situace.
- **Faktor elaborace** – jde o schopnost vypracovat detaily řešení, kompletovat řešení, upravovat proporce, použít elegantní a pregnantní formule apod. [9].“

4. ROZDĚLOVÁNÍ STUDENTŮ DO SKUPIN

Pro účely aktivizačních metod je nezbytné studenty rozdělit do pracovních skupin, týmů a soutěžních skupin. Častým požadavkem je také přidělení konkrétních úkolů (rolí) jednotlivým studentům. Metodika rozdělení studentů do skupin je pro učitele velmi obtížnou záležitostí. Dosahovaný prospěch studenta nemusí vypovídat nic o jeho kreativité, analytickém myšlení, smyslu pro pochopení druhých, vyslechnutí cizích názorů a týmové spolupráci. Znamená to tedy, že student s nejlepším prospěchem nemusí být nejpřírodnějším členem skupiny.

Existuje celá řada metod, jak studenty rozdělit do skupin (od náhodného rozdělování například losováním, přes rozpočítávání, až po systematické a precizní rozdělování). Hlavním cílem by mělo být dosažení stavu, aby všechny skupiny byly přibližně na stejné úrovni se znalostmi, komunikačními dovednostmi, inovačními myšlenkami a nebylo ve třídě outsiderů a skupin příliš silných, které by mohly ostatní od další aktivity ve skupinách odradit.

Nabízí se otázka, zda je dobré vytvářet stálé, nebo nestálé skupiny. Skupiny studentů, které tvoří pokaždé stejný členové týmu, mají své výhody i nevýhody. K výhodám patří především navyklost, předvídatost jednání každého člena týmu, vyšší souhra, která zároveň může vést k vyšším výkonům. Práce ve skupině je z tohoto pohledu také efektivnější. Naopak nevýhodou je již zmíněná ustálenost vazeb, stereotypní jednání, navyklé rozdělení rolí. Z tohoto hlediska je výhodnější naučit studenty spolupracovat v různých, nestálých a vysoce heterogenních skupinách, naučit je pracovat a vycházet s různými lidmi a dokázat přijmout a konfrontovat svoje názory s ostatními.

Velmi důležitým prvkem při týmové práci je zapojit do procesu všechny zúčastněné. Často se stává, že ve skupině pracuje pouze několik aktivních jedinců. Jedním ze způsobů, jak předejít tomuto problému, je použití takových metod, kde se musí zapojit každý člen skupiny a konečný výsledek pak závisí na práci, aktivitě a příspěvku všech jejích členů (rozdělení rolí ve skupině). Tomu lze zabránit i tím, že výsledné řešení může prezentovat kdokoli z týmu. Učitel tedy nestanoví na začátku, kdo bude představovat ostatním své řešení a prezentujícího náhodně, nebo cíleně vybere až těsně před prezentací. Tato strategie přiměje všechny členy týmu zajímat se o průběh řešení a znát výsledky

řešení, které bude jeden z nich prezentovat. Je třeba studentům ukázat, že v praxi, ale i v běžném životě jedinec sám o sobě nic nezmůže, a proto je velmi potřebná a důležitá práce v týmu, kooperace a spolupráce.

5. AKTIVIZAČNÍ METODY

Aktivizačních metod existuje velmi mnoho. V následující kapitole budou stručně charakterizovány tyto: problémové vyučování, didaktická hra, jak vyjadřovat myšlenky s tužkou v ruce a diskusní metody.

5.1 Problémové vyučování

Problémové úlohy představují základ všech aktivizačních metod. V každé se řeší nějaký problém, jenž je pomocí aktivizační metody různě pojat, zpracován a řešen. Problémové situace vychází z okruhů učiva a životních zkušeností žáků tak, aby vždy navozovaly nějaký rozpor (konflikt) nebo představovaly určitou látkovou obtíž. Pro využití problémové výuky je tedy nezbytná motivace účastníků, kteří chtějí problém řešit.

U tohoto způsobu vyučování se od studentů vyžaduje aktivita a produktivní myšlení, klade se důraz na vytváření hypotéz a objevování nových poznatků. Takový typ výuky vytváří návyk k tvořivému osvojování vědomostí a je rovněž základem vědeckého zkoumání skutečnosti (uplatňuje se v něm smyslové vnímání, teoretické poznávání, ale také poznávání empirické).

Mezi výhody problémového vyučování patří: osvojení zobecněných poznatků (pojmy, principy, zákony, teorie), osvojení zobecněných činností (objevování souvislostí a vztahů mezi pojmy, principy, zákony a teoriemi), rozvoj tvořivého myšlení a aktivního poznávání, potřeba komunikace mezi žáky o daném problému, rozvíjení příslušných myšlenkových operací a procesů (analýza, syntéza, srovnávání, zobecňování, konkretizace), zdokonalování kritičnosti a vynalézavosti.

5.1.1 Metodická příprava problémového vyučování a realizace při výuce

„Je třeba si uvědomit, že problém je daný až vztahem mezi subjektem (žákem) a objektem (poznávanou skutečností). Věcný obsah problémové situace nemusí u každého individua ústít v problém pro svou přílišnou obtížnost nebo naopak pro svou přílišnou snadnost, samozřejmost. Co jednoho žáka zaujme jako problém, může jiného žáka nechat lhostejným. Co je problém pro jeden subjekt, nemusí být problém pro jiný subjekt. Co je problém pro žáka, nemusí být problém pro učitele. To, s čím si neví rady jednotlivec, může být předmětem úspěšného řešení ve skupině. Proto problémové vyučování v sobě přímo akumuluje aspekty diferenciacce, participace, dialogu, individualizace i socializace.

Aby se situace, úloha, otázka nebo příklad staly ve vyučování problémovými, musí být splněny následující předpoklady:

- musí být přirozeným způsobem spojeny s učivem
- musí nenásilně vycházet ze životních situací a zkušeností
- musí obsahovat neznámý prvek nebo protiřečí, jejichž podoba vyvolává potřebu vypořádat se s úlohou
- musí neustále poskytovat smysluplnou orientaci na cíl, který je nezbytnou podmínkou pokračování činnosti žáků
- musí odpovídat svou náročností intelektuálním i dalším možnostem žáků
- musí být prezentovány v situaci celkové pohotovosti k řešení, v příznivé atmosféře, s naprostou převahou pozitivní motivace [8].“

„Řešení problémových situací ve vyučování neprobíhá samovolně, ale lze je rozdělit do několika postupných fází:

- **Vytvoření problémové situace** – vyvolává potřebu řešit problém, problémovou situaci navozuje většinou učitel. Problémové situace mohou ovšem podnít i spontánně studenti.
- **Analýza problémové situace** – spočívá v poznání známých a neznámých prvků a závislostí mezi nimi. Ve výuce probíhá analýza většinou studiem a čtením ze zadání.
- **Formulace problému** – představuje vrchol předchozí fáze, problém se formuluje nejčastěji pomocí otázky, kterou je vhodné napsat.
- **Řešení problému** – studenti hledají vazby mezi svými zkušenostmi, znalostmi a vnějšími podmínkami. Hledá se řešení daného problému, odpověď na otázku. To může být provedeno metodou pokus – omyl, nebo na základě intuice, minulé zkušenosti, případně rozumové analýzy.
- **Verifikace řešení** – v této fázi se ověřuje správnost řešení s cílovými hodnotami a podmínkami řešení. Návrh řešení se porovnává s modely, měřenými hodnotami, zadáním a omezujícími podmínkami.
- **Zobecnění postupu řešení problému** – zobecnění provádí učitel společně se studenty, řešení se zobecňuje, aby bylo použitelné i pro jiné případy. Po této fázi následuje procvičování a upevňování nových poznatků [18].“

5.1.2 Rozdělení problémových úloh

„Problémových úloh existuje celá řada a dají se rozlišovat podle mnoha hledisek. Podle způsobu řešení je lze všechny obecně dělit na: skupinové řešení problému a individuální řešení problému.

Skupinové řešení problému

Studenti řeší stejný problém ve skupinkách, následuje jednání v plénu, kde zástupci jednotlivých skupin prezentují řešení. Neexistuje striktní nařízení postupu práce ve skupinkách. Na závěr probíhá shrnutí všech řešení, přístupů, které provádí učitel.

Modifikace této metody je metoda nazvaná ztížené předávání informací. Všechny vstupní informace jsou sděleny pouze vedoucím skupinek. Vedoucí se po instruktáži vrátí do svých pracovních skupinek, informují ostatní a společně řeší problém. Na závěr referují zástupci skupin (to by neměli být vedoucí) a sleduje se vliv zkreslení předávání informací a neúplné informace na řešení problému. Ztížené předávání informací je známé z oblíbené dětské hry Tichá pošta.

Individuální řešení problému

Je zadána problémová úloha a každý student musí vymyslet, vytvořit její řešení. Problémová úloha může mít mnoho podob. Od jednoduchých otázek vedoucích k zamýšlení přímo v průběhu výuky k poměrně složitým problémům, které vyžadují domácí přípravu, samostudium a vyhledávání nezbytných podkladů k řešení [18].“

Do problémového vyučování patří tyto metody: metoda heuristická, metoda černé skříňky, metoda paradoxů, úloha samostatně sestavená, úloha na předvídání.

Metoda heuristická ¹

Metoda heuristická využívá dosavadních vědomostí a dovedností studenta, který v zadané problémové úloze objevuje nové poznatky sám bez pomoci učitele. Někdy je tato metoda označována jako metoda samostatného řešení problému. Samostatné řešení problémů může probíhat ve třech úrovních: začíná se samostatnou prací studentů propedeutického charakteru (zavedení nového pojmu, poučky, úvod k novému učivu, seznámení žáka s problémem), dále se studenti zabývají samostatnou prací, která je zaměřena teoretiky (abstraktní problémy, hledání podstatných znaků, určujících vztahů, indukční a dedukční postupy) a ve třetím stupni zaměstnává studenty samostatná práce praktického rázu (využití praktické činnosti v dílnách, laboratořích, odborných pracovních, cvičeních, sestavování příkladů, vypracování konkrétních úkolů na základě teoretických znalostí).

¹ z řeckého heuréka = objevil jsem, našel jsem

Metoda černé skříňky²

Student se dozvídá jen fakta vstupů a výstupů, tj. jaké faktory byly na začátku a co zůstalo na konci po průchodu černou skříňkou. Úkolem studentů je zjistit funkční část mechanismu, odhadnout, vydedukovat, co způsobilo změny.

Metoda paradoxů

Studenti mají za úkol zdůvodnit rozpor mezi teoretickým tvrzením a běžným jevem v praxi, který odporuje teorii. Nejde o popírání prověřených teoretických základů, ale o zamyšlení se nad různými jevy (především výjimkami), které v praxi odporují publikovaným odborným zákonitostem.

Úloha samostatně sestavená

V této problémové úloze učitel zadává pouze podmínky úkolu a student musí samostatně formulovat problém nebo úkol sám vyřešit. Jde především o samostatnou práci studentů, která může mít několik stupňů složitosti. Nutnou podmínkou pro zdárný průběh je jednoznačné zadání úlohy učitelem. Do úloh samostatně sestavovaných patří veškeré domácí úkoly, vyhotovení protokolů, psaní seminárních prací, veškeré výpočty.

Úloha na předvídání

Učitel nejprve definuje problém nebo popíše určitou situaci. Úkolem studenta je na základě již známých faktů a na základě intuice předvídat, k čemu by mohlo dojít.

² Metoda černé skříňky se někdy nazývá Black box

5.2 Didaktická hra

„Didaktická hra nutně ztrácí část své spontánnosti, svobody a nevázanosti na přesný cíl a lze ji v duchu pedagogických klasiků (Komenský, Schleimacher, Fröbel, Montessoriová aj.) vymezit jako takovou seberealizační aktivitu jedinců nebo skupin, která svobodnou volbu, uplatnění zájmů, spontánnost a uvolnění přizpůsobuje pedagogickým cílům.

Didaktická hra si zachovává většinu znaků hravých činností, takže žáci si jistou omezenost didaktické hry danou jejím usměrňováním a cílovou orientací při správném pedagogickém vedení ani příliš neuvědomují. Hra a učení (a později práce) vyrůstají ze společných kořenů, proto by se škola měla snažit překonávat dualistické myšlenkové tradice, podle nichž práce a učení nejsou slučitelné s hrou, pocitem radosti a uvolnění [25].“

Žák se při didaktické hře učí dodržovat stanovená pravidla, která vedou k sebekontrolě, učí se organizovat vlastní činnost ve spolupráci s ostatními, přičemž rozvíjí komunikativní dovednosti. Poznávání a učení probíhá nenásilně za spontánního zájmu.

5.2.1 Metodická příprava didaktické hry a její realizace při výuce

Co se týká výběru samotné hry, tak je plně v kompetenci učitele. Mladší studenti by měli začínat hrát jednodušší a méně náročné hry, ve vyšších ročnících je vhodné náročnost úměrně zvyšovat. Součástí úspěšné realizace jakékoli hry jsou kladně motivovaní účastníci a vhodné herní prostředí.

Hru je třeba předem metodicky připravit, je důležité provést především didaktické úpravy, aby splnila účel, který se od ní očekává. „Metodická příprava didaktických her by měla obsahovat:

- vytyčení cílů hry (kognitivních, sociálních, emocionálních, ujasnění důvodů pro volbu konkrétní hry)
- diagnóza připravenosti žáků (potřebné vědomosti, dovednosti, zkušenosti, přiměřená náročnost hry)
- ujasnění pravidel hry (jejich znalost žáky, jejich upevnění, event. jejich obměna)

- vymezení úlohy vedoucího hry (řízení, hodnocení, svěření této funkce žákům je možné, až získají zkušenosti)
- stanovení způsobu hodnocení (diskuse, otázky subjektivity)
- zajištění vhodného místa (uspořádání místnosti, úprava terénu)
- příprava pomůcek, materiálu, rekvizit (možnosti improvizace, vlastní výroba)
- určení časového limitu hry (rozvrh průběhu hry, časové možnosti účastníků)
- promyšlení případných variant (možné modifikace, iniciativa žáků, rušivé zásahy) [25].“

5.2.2 Rozdělení didaktických her

Didaktické hry lze dělit podle délky trvání (krátkodobé a dlouhodobé), nebo podle místa, kde se odehrávají (třída, hřiště, tělocvična). V neposlední řadě se hry rozlišují podle svého účelu (opakování vědomostí, pohybové hry, rozvoj sociálních dovedností). Obecné dělení her je však založeno na míře interakce mezi hráči a lze je rozdělit na neinterakční a interakční hry.

Neinterakční hry

„Neinterakční hry jsou založeny na zamezení vzájemného ovlivňování hráčů. Všechny herní týmy (nebo jednotlivci) řeší stejný problém, a to za stejných podmínek. Příkladem mohou být různé křížovky, přesmyčky, kvízy, vědomostní a diagnostické testy, otázkové hry³, pexeso, doplňovačky, slepé mapy, domino, různé deskové hry s úkoly, šifrované texty, skrytá slova a další. Učitel pouze usměrňuje studenty, obchází hráče (nebo skupinky studentů), sleduje jejich práci, dohlíží na dodržování pravidel a na konci sdělí hráčům správné výsledky, řešení [19].“

³ Otázková hra spočívá v tom, že učitel napíše na kartičky otázky pro opakování učiva a označí je čísly. Student pak hází kostkou a podle hozeného čísla si bere kartičku s otázkou, na kterou odpovídá. Za správnou odpověď získává bod.

Interakční hry

„Interakční hrou se rozumí typ hry, kdy účastníci jsou svým počínáním a rozhodnutím ve vzájemné interakci, tj. vzájemně se svým jednáním ovlivňují. Reagují na tahy svých protivníků a přizpůsobují své chování okamžité herní situaci. U složitých interakčních her hrají významnou roli vztahy uvnitř hracích týmů, jako například schopnost dělby práce, úkolů, integrace a participace všech účastníků. Jednoduchým příkladem interakčních her může být tvorba válečných strategií, snaha o domýšlení taktik a budoucích tahů protihráčů [19].“

5.3 Jak vyjadřovat myšlenky s tužkou v ruce

„Ve škole lze uplatňovat v různých předmětech delší či kratší techniky založené na tvorbě psaného textu. Záleží na účelu činnosti. Čeho chceme dosáhnout? Naučit žáky psát a kultivovaně se vyjadřovat, nebo jim prostřednictvím psaní přiblížit a předat učivo a rozvinout různé myšlenkové schopnosti? Může se nám ovšem jednat o splnění obou cílů. K tomu nám mohou posloužit následující metody [4].“

5.3.1 Myšlenková mapa

„Do středu tabule nebo na list papíru napíše učitel pojem, otázku, konstatování. Zakroužkuje to. Potom vyzve žáky, aby do prostoru kolem kroužku zapisovali všechno, co je napadne k ústřední tezi. Může se jednat o heslovitě vyjádřené asociace, faktory vlivu, otázky atd. Tato sdělení se rovněž dají do kroužku (popř. elipsy) a spojí se čarou s hlavním pojmem. Pokud spolu nějak souvisí dílčí nápady, je možné čarami naznačovat také vztahy mezi nimi. Někdy se zaznamenávají i asociace asociací. Pozor na příliš složité konstrukce. Také tady platí: v nejlepším přestat!

Myšlenkovou mapu považujeme za prostorově graficky uspořádaný brainstorming⁴. Máme zkušenost, že tato metoda více vyhovuje žákům s lepší prostorovou orientací a rozvinutou schopností verbálně se vyjadřovat.

⁴ Brainstorming – viz kapitola 5.4.2 Rozdělení diskusních metod

Když žáci tvoří myšlenkovou mapu poprvé, je lépe postupovat výše uvedeným způsobem. V případě že již postup znají, mohou pracovat samostatně jako jednotlivci, ve dvojicích nebo skupinách. Největší výpovědní hodnotu o kognitivní strukturu a znalostech žáka mají myšlenkové mapy jednotlivců. Tvorba myšlenkové mapy dvojicí, skupinou nebo celou třídou rozvíjí schopnost spolupráce, tolerance, odpovědnosti za názor, adekvátního prosazení myšlenky před kolektivem atd.

Práci s myšlenkovou mapou může učitel různě modifikovat. Například nadiktuje žákům pojmy a požaduje, aby je zpracovali do myšlenkové mapy, nebo po přečtení textu mají žáci za úkol heslovitě přepsat hlavní údaje do myšlenkové mapy. Postup může být i opačný. Učitel předloží žákům myšlenkovou mapu a požaduje, aby podle ní napsali text. Při zkoušení poslouží částečně zaslepená myšlenková mapa. Žáci do ní doplňují některé chybějící vztahy nebo asociace [5].“

Myšlenkové mapy by měly rozvíjet tvořivost žáků, zvyšovat rychlost a podporovat efektivnost učení. Umožňují plně se soustředit na jeden předmět.

5.3.2 Víme – Chceme vědět – Dozvěděli jsme se

„Učitel rozdělí tabuli na tři sloupce, které nadepíše: Víme (V) – Chceme vědět (CH) – Dozvěděli jsme se (D). Totéž udělají žáci ve svých sešitech. Potom učitel vyzve žáky, aby přemýšleli, co již vědí o tématu, kterému se mají věnovat. Fakta se zapisují do sloupce Víme. Při hledání informací se vyskytnou ovšem i nejistoty, domněnky, otázky. Poznamenají se rovněž, tentokrát však do sloupce Chceme vědět. Následuje výklad, čtení textu, sledování programu v televizi nebo vyhledávání informací na internetu atd. Zjištěné skutečnosti se heslovitě zaznamenávají do třetího sloupce Dozvěděli jsme se.

Vyplněná tabulka V – CH – D je vhodnou formou zápisu. Žáci mohou porovnávat, jaké znalosti měli na začátku, co si potvrdili a co vyloučili, co nového se dozvěděli. Vytvořený přehled je systematický [5].“

5.3.3 Vennův diagram

„Před žáky stojí úkol srovnat dva jevy nebo dvě skutečnosti. Především si mají uvědomit jejich specifické a společné znaky. Usnadnit jim to může Vennův diagram. Žáci si nakreslí dvě protínající se kružnice. Do jednoho kruhu zapisují heslovitě znaky jednoho jevu, do druhého kruhu druhého jevu. V průniku vzniká prostor pro společné rysy.

Je možné, aby žáci pracovali jednotlivě. Každý vytvoří celý diagram. Postupovat se však může i tak, že se přemýšlí v trojici. Její členové odpovídají za vyplnění dílčích částí [5].“

5.3.4 Nedokončené věty

„Učitel žákům napíše na tabuli nebo předá na papíru napsanou nedokončenou výpověď. Žáci ji mají podle vlastního uvážení doplnit o další údaje. Například: V dnešní hodině mě nejvíce zaujalo..., Potřeboval bych ještě vysvětlit..., Bylo by lépe, kdybychom se zaměřili na...

Většinou anonymní sdělení se odevzdávají učiteli. Ten si je přečte a co nejdříve na ně zareaguje. Zpracování nedokončených výpovědí nemusí trvat dlouho. Máme zkušenost, že mnohdy stačí třiminutová vyjádření [6].“

5.4 Diskusní metody

Každý z nás je součástí různých kolektivů. Pro dobré fungování skupiny je nezbytná komunikace všech členů, kteří by se měli účastnit diskusí, obhajovat své názory, pochopit motivace a myšlenky druhých lidí. K prohloubení těchto dovedností mohou být využity diskusní metody.

5.4.1 Metodická příprava diskusní metody a její realizace při výuce

Diskuse je založena na existenci problému (rozporu), který vyvolá výměnu názorů účastníků diskuse. Učitel by si měl před diskusí nachystat písemnou přípravu, jenž bude obsahovat přesnou formulaci problému, stěžejní body diskuse a přibližný časový harmonogram. Pokud se jedná o složitější problém, je vhodné připravit pro diskutující zadání ve formě písemného textu. Podobně jako u ostatních metod záleží použití diskusní metody ve výuce na cíli výuky, vlastním obsahu, na studentech, ale i na vhodném prostředí.

Během diskuse nesmí být nikdo zesměšněn a je třeba brát v úvahu to, že oponent není nepřítel, ale partner při hledání pravdy. Učitel by měl diskusi stále usměřňovat, aby nedošlo k odchýlení od tématu. Je třeba studenty naučit, aby každý svůj argument uměli věcnými důkazy obhájit. Na závěr diskuse by měl učitel (nebo kterýkoli student) shrnout výsledky, ke kterým se došlo, a celou diskusi tak uzavřít.

5.4.2 Rozdělení diskusních metod

Diskusních metod existuje celá řada. V této kapitole jsou stručně charakterizovány následující: brainstorming, hobo metoda, diskuse ve spojení s přednáškou, diskuse na základě přednášeného referátu, metoda konsenzu.

Brainstorming⁵

Prvním úkolem učitele je zformulovat zadání a jasné cíle samotného brainstormingu. Jestliže není určen konkrétní cíl, nelze pak rozpoznat, že jej bylo dosaženo. Může nastat i situace, že v průběhu brainstormingu je nutno zadání přeformulovat. Pak je možné dělat brainstorming znovu.

Druhým úkolem je seznámit studenty s pravidly brainstormingu, která jsou následující: zákaz kritiky navrhovaných námětů v první etapě; každý nápad se zapisuje čitelně na jednu kartičku; humor je vítán, agrese ne.

Sestaví se skupina lidí, která brainstorming povede (za optimální počet se považuje 3 – 12 lidí). Zvolí se vedoucí skupiny, jehož úkolem bude dohlížet na dodržování pravidel a zodpovídat za produktivitu skupiny. Následně se vybere zapisovatel. Učitel sdělí, kolik času je na řešení problému, a rozdají se připravené tužky a kartičky (třeba formátu A6).

Metoda brainstormingu má z hlediska svého průběhu dvě etapy. V první etapě se členové skupiny sesednou kolem stolu a nahlas říkají jakékoliv nápady související s řešením úkolu. Všechny tyto nápady se zapisují na kartičky (co nápad, to jedna kartička). Cílem této etapy je vyprodukování co největšího množství originálních a nosných nápadů, bez ohledu na to, zda jsou správné.

Takto získané kartičky se dále zpracovávají v druhé etapě. Způsob zpracování záleží již na učiteli. Například je možné kartičky roztřídit podle realizovatelnosti a zhotovit z nich klíčová slova nějakého textu, nebo kartičky uspořádat podle nějaké logiky na stole a vytvořit z nich myšlenkovou mapu.

Hobo metoda

Tato metoda vyžaduje před zahájením diskuse samostatnou studijní přípravu studentů na dané téma. Výsledkem samostudia by měla být zpracovaná písemná příprava. Na zadaný problém se poté rozvine diskuse.

⁵ přeloženo z anglického jazyka = burza nápadů

Diskuse ve spojení s přednáškou

Tato metoda se používá ve výuce velmi často a může mít několik podob. Diskuse před přednáškou má za cíl vzbudit zájem o probírané učivo a motivovat tak studenty. Během přednášky zvyšuje pozornost studentů, po přednášce slouží ke shrnutí a upevnění probrané látky.

Diskuse na základě předneseného referátu

Nejdříve proběhne přednes referátu, nebo řešení zadaného problému jedním ze studentů. Během prezentace si studenti dělají poznámky, které budou tvořit podklady pro diskusi. V následné diskusi prezentující obhajuje své řešení, výsledky. Důležité je zapojit do diskuse všechny studenty. Toho lze dosáhnout tak, že před zahájením prezentace učitel stanoví, že všichni studenti si musí nachystat jednu otázku do diskuse, a to písemně.

Diskuse v malých skupinách

Předností této metody je, že všichni diskutéři mají prostor pro vyjádření svého názoru. Studenti řeší nejprve problém ve skupinkách. Po zpracování skupinového řešení probíhá diskuse v plénu, kde představitelé jednotlivých skupin obhajují výsledky řešení mezi sebou. Na závěr učitel předvede správné řešení problému.

Philips 66

Tato metoda je nazvána podle svého autora a číslo 66 se vztahuje k samotné metodice. Jedná se o skupinovou diskusní metodu, kdy studenti jsou rozděleni do skupin po šesti, ve kterých diskutují šest minut. Po diskusi ve skupinkách následuje diskuse mluvčích z jednotlivých skupin mezi sebou. Závěrečné řešení by měl provést učitel v plénu. Výhodou je krátký čas na řešení problému, který však znemožňuje řešení složitých problémových úloh.

Metoda konsenzu

Nejprve se vytvoří jedna skupinka studentů. Po zadání problému probíhá diskuse pouze v této malé skupince a ostatní sledují její vývoj a zaznamenávají si postřehy.

6. REALIZACE AKTIVIZAČNÍCH METOD PŘI VÝUCE

V této části diplomové práce jsou za použití výše uvedených aktivizačních metod zpracovány vybrané tematické celky z kinematiky hmotného bodu, z dynamiky hmotného bodu a z mechaniky tuhého tělesa.

Ke každému tématu je detailně vypracována metodická příručka pro učitele a pracovní list pro žáky. Metodická příručka obsahuje seznam pomůcek na výuku, doporučený čas k vypracování úloh, zařazení do výuky, aktivizační metodu a organizační formu výuky. Na pracovním listě se nachází zadání úloh a výukový cíl.

Metodické příručky a pracovní listy byly ověřeny v rámci vlastní výuky na Slovanském gymnáziu v Olomouci a na Biskupském gymnáziu ve Skutči. V obou případech se jednalo o první ročníky vyššího gymnázia (kvinta). Vzorové řešení pracovních listů je uvedeno do příloh diplomové práce v podobě vlastních prací žáků.

Kinematika hmotného bodu:

Téma 1: Rychlost hmotného bodu, rovnoměrný pohyb

Téma 2: Dráha rovnoměrně zrychleného pohybu

Téma 3: Volný pád, tíhové zrychlení.

Dynamika hmotného bodu:

Téma 4: První Newtonův pohybový zákon

Téma 5: Třetí Newtonův pohybový zákon

Téma 6: Zákon zachování hybnosti.

Mechanika tuhého tělesa:

Téma 7: Nakloněná rovina.

6.1 Téma 1: Rychlost hmotného bodu, rovnoměrný pohyb

Metodická příručka pro učitele	
Kapitola	Kinematika hmotného bodu
Téma	Rychlost hmotného bodu Rovnoměrný pohyb
Pomůcky	2 autíčka s pohonem, role papíru, stopky, pásma
Čas	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Experimentuj: 45 minut ☞ Vymysli: 1 den ☞ Vyzkoušej si svůj odhad: 10 minut ☞ Změř si svoji rychlost: 30 minut
Zařazení do výuky	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Experimentuj: jako forma výkladu nového učiva ☞ Vymysli: domácí úkol (až žáci budou mít propočítané příklady na tuto problematiku) ☞ Vyzkoušej si svůj odhad: kdykoli ☞ Změř si svoji rychlost: kdykoli po zavedení pojmu rychlost hmotného bodu
Aktivizační metoda	problémové vyučování (heuristická metoda, metoda černé skříňky, úloha na předvídání, úloha samostatně sestavená) didaktická hra
Organizační forma výuky	<ul style="list-style-type: none"> individuální skupinová zážitková

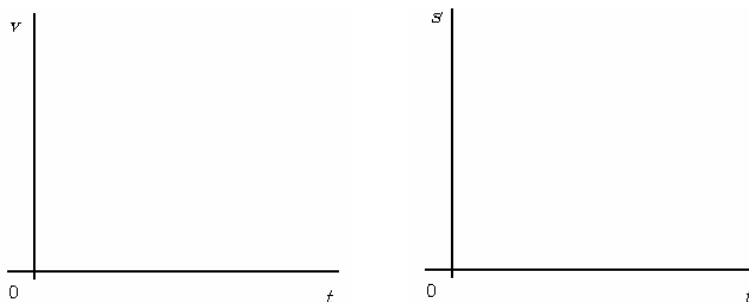
Pracovní list pro žáky	
Kapitola	Kinematika hmotného bodu
Téma	Rychlost hmotného bodu Rovnoměrný pohyb
Žák bude umět:	<ul style="list-style-type: none"> ○ načrtnout graf závislosti dráhy na čase a graf závislosti velikosti rychlosti na čase při rovnoměrném přímočarém pohybu ○ napsat matematické vyjádření pro tyto grafy ○ odečítat hodnoty a podstatné informace z grafů ○ řešit úlohy na rovnoměrný přímočarý pohyb početně i graficky (typické úlohy jsou zadány v části Vymysli) ○ odhadnout rychlost svého pohybu (pomalá a rychlá chůze, poklus a sprint) ○ změřit rychlost svého pohybu pomocí veličin s a t

🔭* Experimentuj

Pomůcky: autíčko s pohonem, role papíru, stopky, pásmo

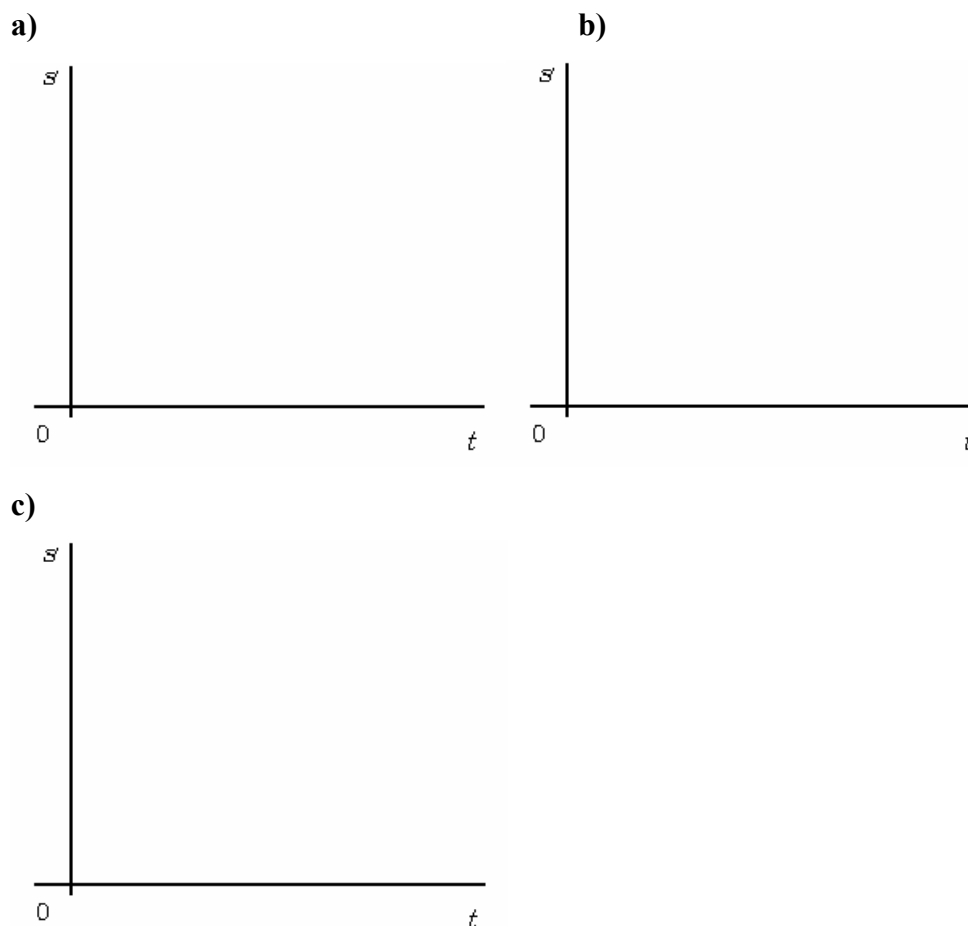
Úkoly:

- 1 Intuitivně načrtni graf závislosti dráhy na čase a graf závislosti velikosti rychlosti na čase při rovnoměrném přímočarém pohybu.



a)			b)			c)		
s [m]	t [s]	v [m.s ⁻¹]	s [m]	t [s]	v [m.s ⁻¹]	s [m]	t [s]	v [m.s ⁻¹]
0	0		0	2,5	0	0,20	0	0,08
0,20			0,20			0,40		
0,40			0,40			0,60		
0,60			0,60			0,80		
0,80			0,80			1,00		
1,00			1,00			1,20		

- ② Na papír vyznač dráhy 0 cm – 120 cm (po 20 cm).
- ③ Změř příslušné časy a zapiš je do tabulky. Sestroj graf závislosti dráhy na čase pro případ a), b), c).



- 4 Napiš matematický předpis pro sestrojené grafy. Jakou roli hraje konstanta úměrnosti?
- 5 Dopočítej příslušné rychlosti v tabulce a sestroj graf závislosti velikosti rychlosti na čase pro případ a).



- 6 Navrhni způsob, jak bys vypočítal celkovou dráhu z grafu v úloze 5.

Vymysli

Vymyslete dvě typické úlohy na rovnoměrný přímočarý pohyb za použití autíček s pohonem, které se pohybují rovnoměrným přímočarým pohybem a každé má jinou rychlost. Vyřešte početně a graficky. Příští hodinu zadáte tuto úlohu svým spolužákům. Poté ověřte v praxi.

- 1 Autíčka jsou v jisté vzdálenosti od sebe a začnou se pohybovat proti sobě rovnoměrným přímočarým pohybem. Určete čas a místo jejich setkání.

- ② První autíčko vyjelo dříve než druhé. Za jakou dobu a na jakém místě dostihne druhé autíčko první? (pozn. rychlost druhého autíčka je větší)

☞ **Vyzkoušej si svůj odhad**

- ① Přiřaď příslušné rychlosti

	v [m.s ⁻¹]	v [km.h ⁻¹]
Želva		120
Zajíc	0,02	
Moucha	340	
Rychlost zvuku ve vzduchu		65
Gepard štíhlý		250
Vlak Pendolino	5	
Rychlost světla ve vakuu	300000000	

- ② Odhadni velikost rychlosti svého pohybu.

pomalá chůze	rychlá chůze	poklus	sprint
$v =$	$v =$	$v =$	$v =$

☞ **Změř si svoji rychlost**

Pomůcky:

stopky, pásmo, kalkulačka

Úkoly:

- ❶ Změř vzdálenost s , kterou uraziš při svém pohybu, a hodnotu zapiš do tabulky.
- ❷ Změř čas, který potřebuješ ke zdolání této vzdálenosti pomalou chůzí, označ ho t_1 a zapiš do tabulky. Snaž se o to, aby Tvůj pohyb byl při všech měřeních rovnoměrný přímočarý.
- ❸ Změř časy, které budeš potřebovat ke zdolání stejné vzdálenosti během rychlé chůže t_2 , poklusu t_3 a sprintu t_4 . Vše zapiš do tabulky.
- ❹ Vypočítej rychlosti, které jsi dosáhl při jednotlivých pohybech, a vyjádři je v uvedených jednotkách. Výsledek zaokrouhli na dvě platné číslice.

Výsledek měření:

pomalá chůze	rychlá chůze	poklus	sprint
$s =$	$s =$	$s =$	$s =$
$t_1 =$	$t_2 =$	$t_3 =$	$t_4 =$
$v = \quad \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$v = \quad \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$v = \quad \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$v = \quad \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
$v = \quad \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	$v = \quad \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	$v = \quad \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	$v = \quad \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$

6.2 Téma 2: Dráha rovnoměrně zrychleného pohybu

Metodická příručka pro učitele	
Kapitola	Kinematika hmotného bodu
Téma	Dráha rovnoměrně zrychleného pohybu
Pomůcky	Galileiho padostroj se zvonky, ocelové kuličky, stopky, pásmo (pravítko)
Čas	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Experimentuj: 45 minut ☞ Vymysli: 1 týden
Zařazení do výuky	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Experimentuj: jako forma výkladu nového učiva ☞ Vymysli: domácí úkol (až žáci budou mít propočítané příklady na tuto problematiku)
Aktivizační metoda	problémové vyučování (heuristická metoda, metoda černé skříňky, úloha na předvídání, úloha samostatně sestavená)
Organizační forma výuky	individuální skupinová

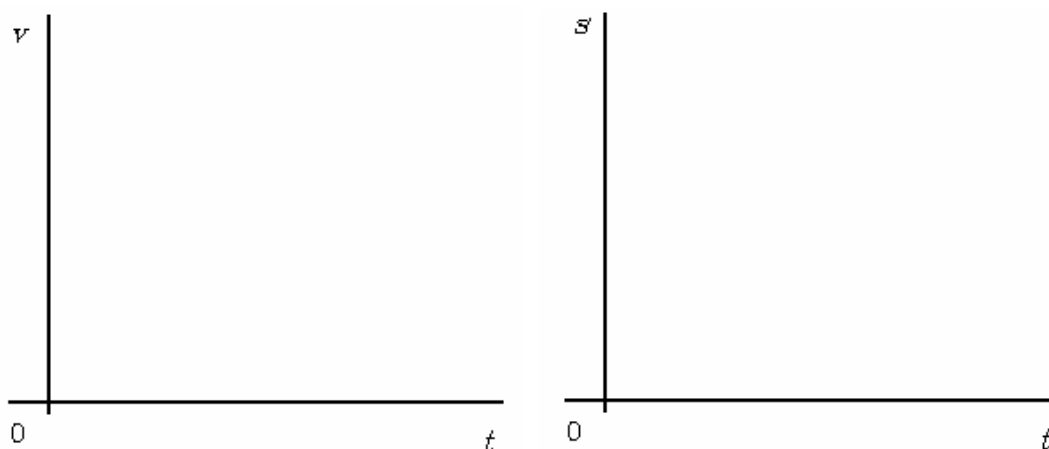
Pracovní list pro žáky	
Kapitola	Kinematika hmotného bodu
Téma	Dráha rovnoměrně zrychleného pohybu
Žák bude umět:	<ul style="list-style-type: none"> ○ načrtnout graf závislosti dráhy na čase a graf závislosti velikosti rychlosti na čase při rovnoměrně zrychleném přímočarém pohybu ○ napsat matematické vyjádření pro tyto grafy ○ odečítat hodnoty a podstatné informace z grafů ○ vymyslet příklad na rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb

🔭* Experimentuj

Pomůcky: Galileiho padostroj, ocelové kuličky, stopky, pásmo (pravítko)

Úkoly:

- ❶ Intuitivně načrtni graf závislosti dráhy na čase a graf závislosti velikosti rychlosti na čase při rovnoměrně zrychleném přímočarém pohybu.



s [m]	t [s]	v [m.s ⁻¹]	a [m.s ⁻²]
0			
0,10			
0,40			
0,90			

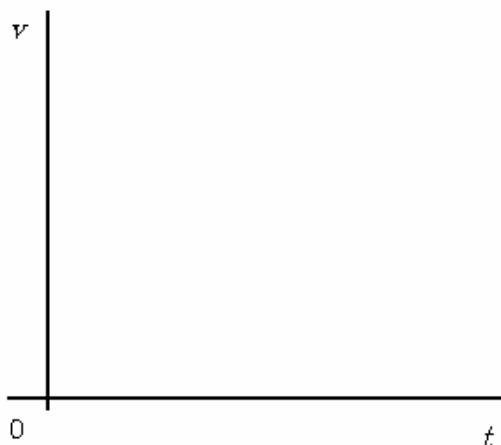
- ② Sklon nakloněné roviny uprav tak, aby ocelová koule urazila za první sekundu 10 cm. Při všech měřeních zanedbej tření. Všechny koule umísti v horní části nakloněné roviny a přidrž je nějakou zarážkou.
- ③ Než experiment provedeš, co myslíš, že uslyšíš za rytmus cinkání (bude pravidelný nebo nepravidelný)?
- ④ Potom experiment proved' se všemi třemi koulemi najednou. Jaký rytmus jsi slyšel?
- ⑤ Změř příslušné časy a zapiš je do tabulky. Sestroj graf závislosti dráhy na čase pro tento rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb



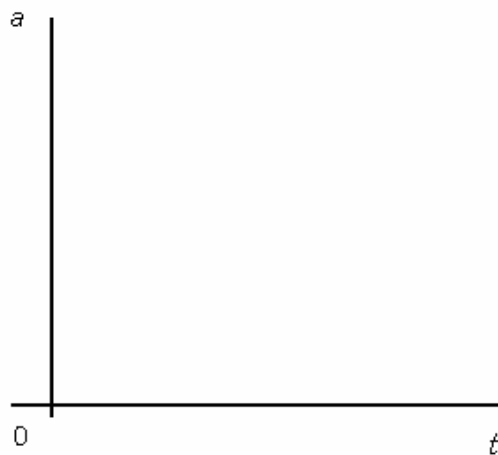
- ⑥ Napiš matematický předpis pro sestrojený graf. Jakou roli hraje konstanta úměrnosti?

- 7) Dopočítej zrychlení a rychlosti v tabulce. Sestroj graf závislosti velikosti rychlosti na čase a graf závislosti velikosti zrychlení na čase.

a)



b)



- 8) Navrhni způsob, jak bys vypočítal celkovou dráhu z grafu v úloze 7a).

Vymysli

Vymysli originální příklad na rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb a předveď jeho řešení:

6.3 Téma 3: Volný pád, tíhové zrychlení

Metodická příručka pro učitele	
Kapitola	Kinematika hmotného bodu
Téma	Volný pád Tíhové zrychlení
Pomůcky	kuličkový padostroj, plech, Newtonova trubice, vývěva, pírkó, brok, olovnice, stopky, pásmo, pravítko
Čas	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Experimentuj: 10 minut ☛ Experimentuj: 30 minut ☞ Kdo má nejlepší reakční dobu: 5 minut ☞ Vypočítej: 10 minut
Zařazení do výuky	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Experimentuj: jako forma výkladu nového učiva ☛ Experimentuj: jako forma výkladu nového učiva ☞ Kdo má nejlepší reakční dobu: po experimentuj ☞ Vypočítej: po experimentuj
Aktivizační metoda	<p>problémové vyučování (heuristická metoda, úloha na předvídání, metoda paradoxů)</p> <p>didaktická hra</p> <p>diskuse v malých skupinkách</p>
Organizační forma výuky	<p>zážitková</p> <p>individuální</p> <p>skupinová</p>

Pracovní list pro žáky	
Kapitola	Kinematika hmotného bodu
Téma	Volný pád Tíhové zrychlení
Žák bude umět:	<ul style="list-style-type: none"> ○ definovat volný pád ○ napsat rovnice pro výpočet dráhy a rychlosti volného pádu ○ určit velikost tíhového zrychlení pomocí Newtonovy trubice a směr tíhového zrychlení pomocí olovnice ○ vysvětlit, proč těžší tělesa padají v atmosféře rychleji než lehčí ○ změřit svoji reakční dobu

🔭* Experimentuj

Pomůcky: kuličkový padostroj, plech (plech na pečení)

Na jednom provázku jsou rovnoměrně po 40 cm navázány provrtané kuličky stejných rozměrů a stejné hmotnosti. Na druhém provázku jsou navázány tytéž kuličky ve vzdálenosti 10 cm, 40 cm, 90 cm, 160 cm. Na zem položíme plech.

Úkoly:

- ❶ Stoupni si na židli a uchopte do rukou provázky s kuličkami tak, aby se poslední kulička dotýkala plechu. Než provázky pustíte, zamysli se, na jakém provázku uslyšíš pravidelný rytmus cinkání.
- ❷ Experiment proveďte pro oba provázky zvlášť. Jaký rytmus jste slyšeli u prvního a jaký u druhého provázku?

- ③ Diskutuj výsledek experimentu ve své skupince a poté v celé třídě.

Napiš závěr, ke kterému se došlo:

- ④ Napiš rovnice pro výpočet dráhy a rychlosti tohoto pohybu:

🔭* Experimentuj

Pomůcky: Newtonova trubice, vývěva, pírkó, brok, stopky, pravítko, olovnice

Newtonova trubice je umělohmotná trubice na jednom konci uzavřená o délce $l = 80$ cm a průměru $d = 45$ mm. Druhý konec je opatřen zúženou hubicí s kohoutkem k odčerpání vzduchu (viz obr. 1).



Obr.1 Newtonova trubice [43]

Úkoly:

Volný pád ve vakuu

- ① Newtonova trubice se napojí na vývěvu a vysaje se z ní vzduch. V trubici tak vznikne vakuum. Kohoutek se uzavře a vývěva se odpojí. Trubice se natočí do vertikální polohy a pak se rychle převrátí. Intuitivně napiš, co se stane z hlediska dopadu obou předmětů uvnitř trubice (brok a pírkó).

- ② Co jsi pozoroval z hlediska dopadu obou předmětů?
- ③ Diskutuj výsledek experimentu ve své skupince a poté v celé třídě.
Napiš závěr, ke kterému se dojde:
- ④ Napiš rovnice pro výpočet dráhy a rychlosti tohoto pohybu:
- ⑤ Navrhni způsob, jak bys změřil **velikost a směr tíhového zrychlení** padajících těles ve vakuu. Potom měření proved'.

Volný pád v atmosféře

- ⑥ Otočíme kohoutkem a vpustíme tak do trubice vzduch. Newtonova trubice se otočí do vertikální polohy a potom se rychle převrátí. Intuitivně napiš, co se stane z hlediska dopadu obou předmětů uvnitř trubice (pírko a brok).
- ⑦ Co jsi pozoroval z hlediska dopadu obou předmětů?
- ⑧ Diskutuj výsledek experimentu ve své skupince a poté v celé třídě.
Napiš závěr, ke kterému se dojde:

☞ Kdo má nejlepší reakční dobu

Pomůcky:

pravítko

Úkoly:

- ❶ Odhadni velikost své reakční doby.
- ❷ Vytvořte si skupinky po dvou. Jeden ve dvojici uchopí pravítko za horní konec a nechá ho viset dolů. Druhý ve dvojici umístí palec a ukazováček okolo dolního konce pravítka, tak aby pravítko nedržel. Počítá se tři, dva, jedna, teď a v okamžiku, kdy se ozve teď, tak pravítko žák pustí a druhý žák jej zachytí mezi prsty. Zajímá nás vzdálenost mezi prsty a dolním okrajem pravítka.
- ❸ Z této vzdálenosti vypočítej reakční dobu.

☞ Vypočítej

- ❶ Vypočítej velikost rychlosti dopadu dešťové kapky, která padá z výšky 2 km z dešťového mraku.
- ❷ Je tento výsledek správný? Jestli není, tak proč? Svoji odpověď diskutuj ve skupince a potom v celé třídě. Napiš závěr, ke kterému se dojde.

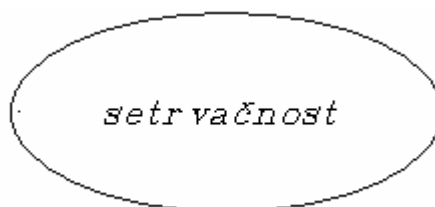
6.4 Téma 4: První Newtonův pohybový zákon

Metodická příručka pro učitele	
Kapitola	Dynamika hmotného bodu
Téma	První Newtonův pohybový zákon
Pomůcky	sklenice, tvrdá podložka, mince, skleněná deska, ocelová koule, vodováha, textilie
Čas	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Napiš, co si vybavíš, když se řekne: 5 minut ☛ Experimentuj: 10 minut ☛ Experimentuj: 10 minut ☞ Definuj: 10 minut ☞ Vymysli: 5 minut ☞ Odpověz: 5 minut
Zařazení do výuky	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Napiš, co si vybavíš, když se řekne: na začátku výkladu ☛ Experimentuj: jako forma výkladu nového učiva ☛ Experimentuj: jako forma výkladu nového učiva ☞ Definuj: po experimentuj ☞ Vymysli: po definuj ☞ Odpověz: na konci hodiny
Aktivizační metoda	<p>problémové vyučování (heuristická metoda, úloha na předvídání)</p> <p>myšlenková mapa</p> <p>Philips 66</p>
Organizační forma výuky	<p>individuální</p> <p>skupinová</p>

Pracovní list pro žáky	
Kapitola	Dynamika hmotného bodu
Téma	První Newtonův pohybový zákon
Žák bude umět:	<ul style="list-style-type: none"> ○ definovat první Newtonův pohybový zákon ○ vysvětlit první pohybový zákon na alespoň třech příkladech z běžného života ○ vysvětlit pojem inerciální a neinerciální vztažná soustava a uvést příklad

☞ **Napiš, co si vybavíš, když se řekne ...**

Zapiš všechno, co tě napadne k pojmu v kroužku. Tato sdělení rovněž dej do kroužku a spoj je čarou s hlavním pojmem. Pokud spolu nějak souvisí dílčí nápady, je možné čarami naznačovat také vztahy mezi nimi.



🔭* Experimentuj

Pomůcky: sklenice, tvrdá podložka, mince (10,- Kč nebo 20,- Kč)

Úkoly:

- ❶ Na nádobu, která stojí na stole, polož tvrdou podložku a na ni minci (mince musí být nad otvorem nádoby). Intuitivně napiš, co se stane, když pomalu zatáhneš za podložku ve vodorovném směru?

- ❷ Intuitivně napiš, co se stane, když prudce trhneš za podložku ve vodorovném směru?

- ❸ Experiment proved'. Co jsi pozoroval v prvním a druhém případě?

- ❹ Diskutuj fyzikální podstatu tohoto pokusu ve skupince po šesti a potom v celé třídě (čas na diskusi je šest minut).
Napiš závěr, ke kterému se dojde:

🔭* Experimentuj

Pomůcky: skleněná deska, textilie, ocelová koule, vodováha

Úkoly:

- ❶ Skleněnou desku polož na stůl a zajisti ji, aby byla ve vodorovné poloze. Intuitivně napiš, co se stane, když uvedeš kouli do rovnoměrně přímočarého pohybu po skleněné desce?

- ❷ Intuitivně napiš, co se stane, když skleněnou desku pokryjeme textilií a opět uvedeme kuličku do rovnoměrně přímočarého pohybu?

- ❸ Experiment proved'. Co jsi pozoroval v prvním a druhém případě?

- ❹ Diskutuj fyzikální podstatu tohoto pokusu ve skupince po šesti a potom v celé třídě (čas na diskusi je šest minut).
Napiš závěr, ke kterému se dojde:

👉 Definuj

Definuj první Newtonův pohybový zákon (zákon setrvačnosti):

Vysvětli a uveď příklad inerciální vztažné soustavy:

Vysvětli a uveď příklad neinerciální vztažné soustavy:

Vymysli

Vymysli tři příklady z praxe, kde se setkáváš s prvním pohybovým zákonem:

①

.....

②

.....

③

.....

Odpověz

- ① Parašutista se snáší stálou rychlostí k zemi. Jaká je velikost a směr výsledné síly působící na parašutistu? (Nakresli obrázek parašutisty a do obrázku vyznač působící síly na parašutistu.)

6.5 Téma 5: Třetí Newtonův pohybový zákon

Metodická příručka pro učitele	
Kapitola	Dynamika hmotného bodu
Téma	Třetí Newtonův pohybový zákon
Pomůcky	dva siloměry (10 N), provaz s okem, miska s vodou, malý ferit a ocelový váleček (přibližně stejné hmotnosti), dvě korkové zátky (přibližně stejné hmotnosti), izolepa, nůžky
Čas	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Experimentuj: 10 minut ☛ Experimentuj: 10 minut ☞ Definuj: 2,5 minut ☞ Vymysli: 5 minut ☞ Odpověz: 15 minut ☞ Napiš, co si vybavíš, když se řekne: 2,5 minut
Zařazení do výuky	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Experimentuj: jako forma výkladu nového učiva ☛ Experimentuj: jako forma výkladu nového učiva ☞ Definuj: po experimentuj ☞ Vymysli: po definuj ☞ Odpověz: po vymysli ☞ Napiš, co si vybavíš, když se řekne: na konci hodiny
Aktivizační metoda	<p>problémové vyučování (heuristická metoda, úloha na předvídání, úloha samostatně sestavená)</p> <p>myšlenková mapa</p> <p>Philips 66</p>
Organizační forma výuky	<p>individuální</p> <p>skupinová</p>

Pracovní list pro žáky	
Kapitola	Dynamika hmotného bodu
Téma	Třetí Newtonův pohybový zákon
Žák bude umět:	<ul style="list-style-type: none"> ○ definovat třetí Newtonův pohybový zákon ○ vysvětlit třetí Newtonův pohybový zákon na alespoň třech příkladech z běžného života

🔭* Experimentuj

Pomůcky: dva siloměry (10N), provaz s okem

Úkoly:

- ❶ Výsuvné stupnice dvou siloměrů spojte dlouhým provázkem. Potom uchopte siloměry do rukou a držte je ve vodorovné poloze tak, že provaz není napnut. Intuitivně napiš, jaké síly budou ukazovat siloměry, když jeden ze studentů zatáhne za siloměr směrem k sobě a druhý netáhne?
- ❷ Co myslíš, že se stane, když oba studenti zatáhnou za siloměry?
- ❸ Co myslíš, že se stane, když jeden siloměr upevníme za nohu stolu a připojíme k němu provaz s druhým siloměrem, za který zatáhneme?
- ❹ Měření proved'. Co jsi pozoroval v prvním, druhém a třetím případě?

- 5 Diskutuj fyzikální podstatu tohoto pokusu ve skupince po šesti a potom v celé třídě (čas na diskusi je šest minut).
Napiš závěr, ke kterému se dojde:

🔍* Experimentuj

Pomůcky: miska s vodou, malý ferit a ocelový váleček (přibližně stejné hmotnosti), dvě korkové zátky (přibližně stejné hmotnosti), izolepa

Úkoly:

- 1 Na korkové zátky upevníme izolepou magnet a ocelový váleček. Zátky přidržíme u okrajů misky. Co myslíš, že budeme pozorovat z hlediska rychlostí zátek, pokud je pustíme?

- 2 Proved' měření. Co jsi pozoroval z hlediska rychlostí zátek?

- 3 Diskutuj fyzikální podstatu tohoto pokusu ve skupince po šesti a potom v celé třídě (čas na diskusi je šest minut).
Napiš závěr, ke kterému se dojde:

☞ Definuj

Definuj třetí Newtonův pohybový zákon (zákon akce a reakce):

☞ Vymysli

Vymysli tři příklady z praxe, kde se setkáváš s třetím Newtonovým pohybovým zákonem:

①

.....

②

.....

③

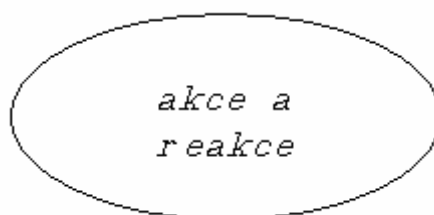
.....

☞ Odpověz

- ① Kde je chyba ve tvrzení žáka: „Třetí Newtonův zákon neplatí. Kdyby se akce rovnala reakci, pak by k žádnému pohybu nemohlo dojít, protože by jakákoliv síla vyvolala sílu stejně velkou a opačného směru, a byla by s ní v rovnováze.“
- ② Jak se kosmonaut může vrátit zpět ke kosmické lodi, pokud se mu přetrhne lano spojující ho s kosmickou lodí?

- ③ Představ si kámen, který padá k Zemi. Země na tento kámen působí tíhovou silou \vec{F}_G , kterou nazveme akce. Působením této síly padá kámen k Zemi s tíhovým zrychlením \vec{g} . Podle třetího pohybového zákona působí kámen na Zemi stejně velkou silou, ale opačného směru. Tato síla se nazývá reakce. Proč se tedy Země nedá vlivem této síly do měřitelného pohybu směrem svise vzhůru?

☞ **Napiš, co si vybavíš, když se řekne ...**



6.6 Téma 6: Zákon zachování hybnosti

Metodická příručka pro učitele	
Kapitola	Dynamika hmotného bodu
Téma	Zákon zachování hybnosti
Pomůcky	dva vozičky o stejné hmotnosti, nit, pružina, libovolné závaží, nůžky
Čas	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Napiš, co si vybavíš, když se řekne: 5 minut ☛ Experimentuj: 20 minut ☞ Definuj: 2 minuty ☞ Vymysli: 5 minut ☞ Odpověz: zbylý čas
Zařazení do výuky	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Napiš, co si vybavíš, když se řekne: na začátku výkladu ☛ Experimentuj: jako forma výkladu nového učiva ☞ Definuj: po experimentuj ☞ Vymysli: na konci výkladu ☞ Odpověz: domácí úkol
Aktivizační metoda	<p>problémové vyučování (heuristická metoda, úloha na předvídání)</p> <p>myšlenková mapa</p> <p>metoda konsenzu</p>
Organizační forma výuky	<p>individuální</p> <p>skupinová</p>

Pracovní list pro žáky	
Kapitola	Dynamika hmotného bodu
Téma	Zákon zachování hybnosti
Žák bude umět:	<ul style="list-style-type: none">○ definovat zákon zachování hybnosti○ vysvětlit zákon zachování hybnosti na alespoň třech příkladech z praxe○ vysvětlit princip reaktivní turbíny○ vysvětlit, proč historická děla měla kola○ řešit úlohy na zákon zachování hybnosti

☞ **Napiš, co si vybavíš, když se řekne ...**

zákon zachování hybnosti

🌟* Experimentuj

Pomůcky: dva vozičky o stejné hmotnosti, nit, pružinka, libovolné závaží, nůžky

Úkoly:

- ❶ Dva vozičky spoj nití a vlož mezi ně pružinku. Na počátku jsou oba vozičky v klidu. Neuvažujte tření a zanedbejte odpor vzduchu.
Intuitivně napiš, co budeš pozorovat z hlediska rychlostí voziček o stejných hmotnostech ($m_1 = m_2$), pokud nit přestříhneš?
- ❷ Intuitivně napiš, co budeš pozorovat z hlediska rychlostí voziček o různých hmotnostech ($m_1 \neq m_2$), pokud nit přestříhneš?
- ❸ Experiment proved' pro první a druhý případ. Co jsi pozoroval z hlediska rychlostí?
- ❹ Jedna skupinka bude diskutovat výsledek měření před ostatními. Úkolem pozorujících během diskuse je dělat si poznámky a potom je sdělit diskutující skupince. Napiš závěr, ke kterému se dojde:

👉 Definuj

Definuj zákon zachování hybnosti:

☞ **Vymysli**

Vymysli tři příklady z praxe, kde se uplatňuje zákon zachování hybnosti:

- 1
.....
- 2
.....
- 3
.....

☞ **Odpověz**

- 1 Co se děje s letadlovou lodí při startu letadla z její paluby? Uvažujte, že na začátku je rychlost startovací lodi a rychlost letadla nulová. Jak velkou rychlostí se loď v reálném případě rozjede? (Návod: vyhledej hmotnost nějaké startovací lodi, hmotnost letadla, vzletovou rychlost letadla a vypočti)



6.7 Téma 7: Nakloněná rovina

Metodická příručka pro učitele	
Kapitola	Mechanika tuhého tělesa
Téma	Nakloněná rovina
Pomůcky	<p>stativová tyč 50 cm, 2 závaží s výřezem 50 g, siloměr 2 N, vozík, měřicí pásmo, 2 stativy 30 cm, spojka, válcová objímka, 1 běžec stativový s otvorem, držák, nůžky, provázek</p> <p>pozn. experiment lze provést i s běžnými pomůckami (dřevěná deska podepřená knihami, siloměr, vozík, závaží, nit)</p>
Čas	<p>☛ Experimentuj: 45 minut</p> <p>☞ Brainstorming: 25 minut</p>
Zařazení do výuky	<p>☛ Experimentuj: jako forma výkladu nového učiva</p> <p>☞ Brainstorming: po výkladu</p>
Aktivizační metoda	<p>problémové vyučování (heuristická metoda)</p> <p>brainstorming</p>
Organizační forma výuky	skupinová

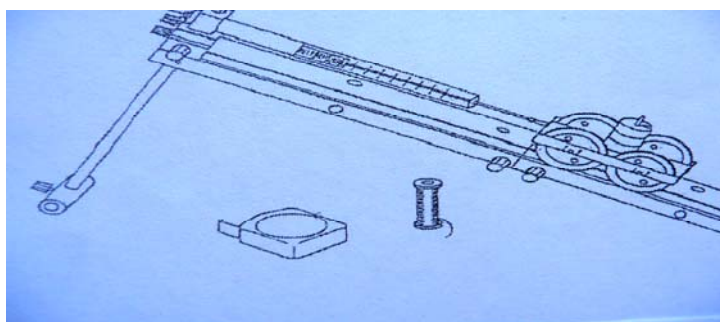
Pracovní list pro žáky	
Kapitola	Mechanika tuhého tělesa
Téma	Nakloněná rovina
Žák bude umět:	<ul style="list-style-type: none"> ○ odvodit vztahy, které platí mezi $\frac{h}{l}$ a $\frac{F}{G}$ ○ vysvětlit, proč při nakládání těžkých předmětů na vůz lze použít nakloněnou rovinu

🔭* Experimentuj

Pomůcky: stativová tyč 50 cm, 2 závaží s výřezem 50 g, siloměr 2 N, vozík, měřicí pásmo, 2 stativy 30 cm, spojka, válcová objímka, 1 běžec stativový s otvorem, držák, nůžky, provázek

Úkoly:

- ① Sestavení proved' podle obrázku 2. Ze dvou stativů sestav pomocí spojky dráhu. Do otvoru na jednom konci dráhy připevni stativovou tyč a na ni upevni válcovou objímku. Stativy pomocí stativové tyče polož tak, aby tvořily nakloněnou rovinu. Potom uprav sklon stativů, aby zvýšená část stativů byla 12 cm nad úroveň desky stolu. Držák siloměru upevni do stativového běžce s otvorem a umísti jej na stativ blíže ke stojanu. Siloměr upevni neprůhlednou horní částí k běžci a v této poloze siloměr nastav na nulu. Provázek jedním koncem přivaž k vozíku a druhým k siloměru.



Obr. 2 Nakloněná rovina

Výškový rozdíl h	Délka nakloněné roviny l	$\frac{h}{l}$	Tíha G	Síla ve směru dráhy F	$\frac{F}{G}$
12 cm	60 cm		1,0 N		
24 cm	60 cm		1,0 N		
36 cm	60 cm		1,0 N		
12 cm	60 cm		1,5 N		
24 cm	60 cm		1,5 N		
36 cm	60 cm		1,5 N		

- 2 Nejdříve použij vozík s jedním závažím (celková hmotnost vozíku se závažím je 100 g a tíha je 1 N). Výškový rozdíl nastav nejprve na 12 cm. Změř sílu po směru dráhy pohybu a zapiš ji do tabulky. To samé proved' pro výškový rozdíl 24 cm a 36 cm. Délka nakloněné roviny ve všech případech je 60 cm.
- 3 Potom na vozík přidej ještě jedno závaží o hmotnosti 50 g a měření opakuj pro výškové rozdíly 12cm, 24 cm a 36 cm. Délka nakloněné roviny ve všech případech je 60 cm.
- 4 Dopočti poměr $\frac{h}{l}$ a $\frac{F}{G}$.
- 5 Čemu jsou rovny poměry $\frac{h}{l}$ a $\frac{F}{G}$? Vysvětli, proč tomu tak je (náповěda: nakresli si obrázek nakloněné roviny a vyznač do něj síly).

☞ Brainstorming

Seznamte se s pravidly brainstormingu:

- zákaz kritiky navrhovaných námětů v první etapě
 - čím více nápadů, tím lépe
 - zapisuje se každý nápad, i když je sebenaivnější
 - každý nápad se napíše čitelně a hůlkovým písmem na zvláštní lístek
 - brainstorming není debata, ale chrlení nápadů
 - humor je vítán, agrese ne.
- 1 Vytvořte si skupinku po 5 lidech a v ní si zvolte jednoho vedoucího, jehož úkolem bude střežit dodržování pravidel a bude zodpovídat za produktivitu skupiny, a jednoho zapisovatele.
 - 2 Říkejte jakékoliv nápady souvisejících s řešením problému. Všechny tyto nápady zapisuje zapisovatel (co nápad, to jeden lístek). Cílem této etapy je vyprodukování co největšího množství originálních a nosných nápadů, bez ohledu na to, zda jsou správné. Na tuto etapu je 5 minut.

Když potřebujeme dostat těžkou skříň na vůz, použijeme nakloněnou rovinu. Proč?

- 3 Kartičky s náměty se roztrídí podle realizovatelnosti. (čas 20 minut)

7. ZHODNOCENÍ POUŽITÝCH AKTIVIZAČNÍCH METOD

V této části diplomové práce je na základě pozorování z vyučovacích hodin provedeno zhodnocení aktivizačních metod, které byly použity na Slovanském gymnáziu v Olomouci (dále jen SGO) a na Biskupském gymnáziu ve Skutči (dále jen BGS).

Hodnocené aktivizační metody: heuristická metoda, metoda černé skříňky, metoda paradoxů, úloha samostatně sestavená, úloha na předvídání, didaktická hra, myšlenková mapa, brainstorming, Philips 66, hobo metoda, metoda konsenzu.

Kritéria pro hodnocení: příprava na výuku, aktivita žáků při výuce, obtížnost metody pro žáky.

Heuristická metoda

Při přípravě heuristické metody jde především o nápad, jak a na čem by žáci mohli objevit nové poznatky sami. Záleží tedy velmi na kreativitě učitele. Druhou překážkou se mohou stát pomůcky, které učitel nemá většinou k dispozici, a tudíž je nucen si je obstarat či vyrobit sám (např. sehnat autíčka, vyrobit padostroj, atd.). V tomto případě je možné zapojit žáky do přípravy pomůcek a za to je i následně odměnit. Ukázka heuristické metody je např. v tématu 3 (část Experimentuj), kdy žáci postupně objevují poznatky o volném pádu.

Heuristická metoda velmi podnítila aktivitu žáků a vzbudila jejich zájem o výuku na SGO i na BGS. Žáci na SGO i na BGS s ní měli zpočátku menší potíže, avšak při opětovném použití již věděli, jak s metodou pracovat. Co se týká stupně obtížnosti, tak bych ji zařadila mezi středně těžké.

Heuristická metoda se mi jeví jako velmi vhodný prostředek k předávání znalostí, a proto bych ji doporučila používat i ostatním učitelům fyziky.

Metoda černé skříňky

Příprava této metody může být snadná, pokud se použijí naměřené hodnoty fyzikálních veličin. Ukázka, jak by černá skříňka mohla vypadat, je např. v tématu 1 (část Experimentuj), kdy žáci naměřili hodnoty dráhy v závislosti na čase a po jejich vynesení do grafu měli nalézt matematický předpis pro vzniklou funkci, tj. objevit vztah pro rychlost hmotného bodu.

Černá skříňka vyvolala zájem a aktivitu žáků na BGS i na SGO. Obtížnost metody bych hodnotila jako těžkou, protože učitel musel na BGS i na SGO žákům s objevováním funkčních částí mechanismu hodně pomáhat.

Metoda černé skříňky se mi jeví jako vhodný prostředek k předávání znalostí, a proto bych ji doporučila používat i ostatním učitelům fyziky.

Metoda paradoxů

Při tvorbě této metody je vhodné použít teoretické tvrzení, které je v rozporu se zkušeností z našeho běžného života. Cílem není popřít prověřené teoretické základy, ale jde o zamyšlení se nad různými jevy (především výjimkami), které v praxi odporují publikovaným odborným zákonitostem. Takových „paradoxů“ je ve fyzice celá řada, proto není náročné tuto metodu připravit. Vhodná ukázka je např. v tématu 3 (část Vypočítej), kdy žáci nejprve počítali rychlost dopadu dešťové kapky a vyšla jim rychlost $200 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dále bylo úkolem žáků přijít na to, proč tomu ve skutečnosti tak není.

Metoda paradoxů podnítila zvědavost a aktivitu žáků na BGS i na SGO. Z hlediska obtížnosti bych ji klasifikovala jako těžkou, protože učitel musel žákům s řešením „paradoxu“ velmi pomáhat.

Metoda paradoxů se mi jeví jako vhodný nástroj k podnícení zvědavosti žáků ve výuce, a proto bych ji doporučila používat i ostatním učitelům fyziky.

Úloha samostatně sestavená

Úloha samostatně sestavená může být zadána dvěma způsoby. První způsob je, že učitel vymyslí zadání úlohy či pouze vybere nějaký příklad ze sbírky, a úkolem žáků je úlohu vyřešit. Druhý způsob je zajímavou variantou pro žáky, aby úlohu vymysleli sami a vypracovali její vzorové řešení. Tento způsob byl použit např. v tématu 2 (část Vymysli), kdy úkolem žáků bylo vymyslet originální příklad na rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb a předvést jeho řešení.

Pokud bylo použito prvního způsobu, tak žáky výuka jak na SGO, tak i na BGS nebavila. Projevilo se to neaktivitou a nechutí žáků k zadané práci tak, že žáci neměli vypočítané zadané příklady. Při druhém způsobu žáci jak na SGO, tak i na BGS projevili aktivitu a nadšení při vymýšlení originálních úloh. Tento způsob byl pro žáky mnohem zajímavější, ale i náročnější. Ně kterým se totiž podařilo úlohu vymyslet, ale dále ji správně nevyřešili.

Tato metoda je velmi přínosná jak pro učitele, který pozná, zda žáci danou problematiku správně pochopili, tak i pro žáky, kteří mají prostor pro kreativitu a upevnění získaných poznatků. Úlohu samostatně sestavenou mohou ostatním učitelům jenom doporučit.

Úloha na předvídání

Úloha na předvídání patří mezi metody, které nezaberou téměř žádný čas na přípravu. V průběhu vyučování učitel popíše nějakou situaci a úkolem studenta je na základě známých faktů či pouhé intuice předpovědět, k čemu by mohlo dojít.

Žáci na tento způsob výuky nebyli zvyklí, a to se projevilo i na jejich aktivitě a přístupu k výuce. Před každým experimentem měli žáci nejprve intuitivně napsat, co si myslí, že se při fyzikálním pokusu stane. Žáci bohužel tento úkol udělali až po provedení experimentu, protože se obávali, že jejich odhad bude špatný. Je tedy těžké říci, jestli pro žáky byla tato metoda náročná, neboť mnozí při jejím řešení nedodrželi stanovený postup.

Prostřednictvím úlohy na předvídání si žáci mohou rozvíjet správný odhad, který je ve fyzice velmi potřebný. Úlohu na předvídání bych tedy doporučila ostatním učitelům.

Didaktická hra

Ukázka didaktické hry je uvedena v tématu 1 (část Vyzkoušej si svůj odhad), kdy žáci měli přiřazovat příslušné rychlosti k daným objektům.

Všichni žáci na SGO i na BGS byli do didaktické hry s radostí zapojeni. Obtížnost pak spočívá v tom, jaká didaktická hra se vybere. Existují hry s velmi snadnými pravidly, ale i hry, které jsou velmi propracované a pro žáky obtížné.

Je dobré čas od času didaktickou hru do výuky zařadit, případně ji mít připravenou v záloze jako prostředek oživení výuky.

Myšlenková mapa

Myšlenková mapa je velmi snadná na přípravu a je možné ji vymyslet i během vyučování. Ukázka myšlenkové mapy je v tématu 6 (část Napiš, co si vybavíš, když se řekne...).

Jelikož se žáci na BGS s myšlenkovou mapou již dříve setkali, byla její tvorba pro žáky na BGS snadná. Žáci na SGO myšlenkovou mapou nikdy netvořili, a tudíž nevěděli co do mapy psát.

Myšlenková mapa patří mezi metody, které jsou nenáročné na čas, a její předností je univerzální zařazení do výuky. Prostřednictvím myšlenkové mapy se učitel na začátku výkladu dozvídá prekoncepty žáků a na konci výkladu tato metoda podává informaci o tom, co si žáci z výuky zapamatovali. Z těchto důvodů bych ji učitelům doporučila.

Brainstorming

Připravit brainstorming není náročné. Ukázka brainstormingu je uvedena v tématu 7 (část Brainstorming).

Pro žáky na SGO i na BGS byla tato metoda velmi obtížná, protože se s ní dosud nesetkali. V první části brainstormingu činilo žákům problémy říkat nápady nahlas, neboť měli obavu z toho, že jejich nápad nebude správný a ostatní se jim začnou smát. To se tedy odrazilo i na jejich aktivitě, která byla velmi slabá.

Brainstorming není vhodné používat přímo ve výuce fyziky, jelikož zabere mnoho času. Je vhodnější jej zařadit do nějakého volitelného předmětu z fyziky.

Philips 66

Diskusní metoda Philips 66 není náročná na přípravu. Diskusi lze rozvést na jakýkoli problém.

Žáci na SGO i na BGS aktivně komunikovali o zadaném problému a přicházeli tak na správné řešení. Pro žáky bylo obtížné držet se tématu a dodržet časový limit.

Metodu Philips 66 považuji za vhodnou, neboť rozvíjí komunikační dovednosti žáků, jejich spolupráci a vzájemný respekt, a proto bych ji doporučila i ostatním učitelům.

Hobo metoda

Hobo metoda není náročná na přípravu pro učitele, ale pro žáky. Téma zpracování může být jakékoli.

Někteří žáci z SGO i BGS si domácí přípravu nenachystali a tudíž ani nepřispěli do diskuse svými dotazy. Ti, kteří se domácí přípravě věnovali, přišli s dotazy, které samovolně podnítily diskusi.

Tato metoda je velmi vhodnou formou samostudia, a proto bych ji doporučila ostatním učitelům.

Metoda konsenzu

Příprava metody konsenzu není náročná, v podstatě je stejná jako u ostatních diskusních metod, kdy je pouze třeba vybrat problém, na kterém se diskuse rozvine.

Někteří členové diskusní skupiny na BGS i na SGO měli problémy komunikovat před ostatními. Je tedy obtížné sestavit diskutující skupinku lidí, která by se neostýchala. Žáci, kteří diskusi pozorovali, si měli udělat alespoň dvě poznámky. Tak byla zajištěna jejich aktivita.

Výhoda této metody spočívá v tom, že diskutující členové se naučí vyjadřovat před ostatními, a tak se může odstranit i jejich tréma. S výběrem této skupinky byly menší problémy, neboť se nikdo nepřihlásil dobrovolně. Doporučuji tedy, aby vybraní skupiny probíhalo formou losování. Metoda konsenzu by mohla být občas do výuky zařazena.

8. ZÁVĚR

V první části diplomové práce je uvedena literární rešerše, která řeší teoretickou stránku problematiky aktivizačních metod. V kapitole „*Pojetí výuky*“ je nejprve vymezen rozdíl mezi frontální výukou a vyučováním s aktivizačními metodami, poté jsou uvedeny důvody, proč jsou tyto metody do výuky zaváděny, a následně je poukázáno na možné problémy s jejich implementací. Vzhledem k tomu, že tyto metody podporují tvořivé myšlení a že tento pojem bývá chápán neurčitě, je zde zařazena kapitola „*Tvořivé myšlení*“. Ve výuce je nezbytné studenty rozdělit do pracovních skupin, týmů a soutěžních skupin, proto je do práce včleněna kapitola „*Rozdělování studentů do skupin*“. Stěžejní část literární rešerše tvoří kapitola „*Aktivizační metody*“, ve které jsou představeny a charakterizovány čtyři kategorie aktivizačních metod, a to: problémové vyučování, jak vyjadřovat myšlenky s tužkou v ruce, didaktické hry a diskusní metody.

Ve druhé části diplomové práce jsou v kapitole „*Realizace aktivizačních metod ve výuce*“ zpracována, za použití výše uvedených metod, tato témata: Rychlost hmotného bodu a rovnoměrný pohyb, Dráha rovnoměrně zrychleného pohybu, Volný pád a tíhové zrychlení, První Newtonův pohybový zákon, Třetí Newtonův pohybový zákon, Zákon zachování hybnosti, Nakloněná rovina. Ke každému tématu je detailně vypracována metodická příručka pro učitele a pracovní list pro žáky. Metodická příručka obsahuje seznam pomůcek na výuku, potřebný čas k vypracování úloh, zařazení do výuky, použitou aktivizační metodu a organizační formu výuky. Na pracovním listě se nachází zadání úloh a cíle výuky. Všechny tyto návrhy byly ověřeny v rámci vlastní výuky na Slovanském gymnáziu v Olomouci a na Biskupském gymnáziu ve Skutči. V obou případech se jednalo o první ročníky vyššího gymnázia (kvinta). V kapitole „*Zhodnocení aktivizačních metod*“ jsou na základě pozorování z vyučovacích hodin zhodnoceny použité aktivizační metody, pro něž byla stanovena tato kritéria hodnocení: příprava na výuku, aktivita žáků při výuce, obtížnost metody pro žáky.

Po shrnutí výsledků z hodnocení jednotlivých aktivizačních metod lze konstatovat, že všechny použité metody kromě brainstormingu a úlohy na předvídání vzbudily zájem studentů o výuku a podnítily tak jejich aktivitu. S brainstormingem a s úlohou na předvídání studenti doposud neměli žádné zkušenosti, a to se odrazilo i na jejich aktivitě. Co se týká obtížnosti, tak některé metody jsou pro studenty snadné, jiné vyžadují i pomoc učitele. Obtížnost metody se pak odvíjí od toho, na co jsou žáci při výuce zvyklí a zda mají s jinou formou předávání znalostí nějaké zkušenosti.

Jako doporučení vyplývající z této práce uvádím, že všechny metody jsou vhodným prostředkem k předávání znalostí a každý učitel by je mohl do své výuky zařadit. Pracovní listy pro žáky byly vytvořeny pro vyšší gymnaziální vzdělávání, ale nic nebrání tomu, aby je učitelé fyziky využili i na jiných typech škol, tj. na základních školách, odborných školách nebo učilištích.

Seznam literatury

Knižní publikace

- [1] BEDNAŘÍK, M. – ŠIROKÁ, M. – BUJOK, P.: *Fyzika pro gymnázia: Mechanika*. Praha: Prométheus, 1997. 343 s. ISBN 80-7196-068-3.
- [2] FOLTÝN, J.: *Mentální mapování*. Praha: Portál, 2007. 168 s. ISBN 978-80-7367-200-3.
- [3] GRECMANOVÁ, H. – URBANOVSKÁ, E.: *Aktivizační metody ve výuce, prostředek ŠVP*. Olomouc: Hanex, 2007. 178 s. ISBN 8085783738.
- [4] GRECMANOVÁ, H. – URBANOVSKÁ, E.: *Aktivizační metody ve výuce, prostředek ŠVP*. Olomouc: Hanex, 2007. s. 81. ISBN 8085783738.
- [5] GRECMANOVÁ, H. – URBANOVSKÁ, E.: *Aktivizační metody ve výuce, prostředek ŠVP*. Olomouc: Hanex, 2007. s. 88-89. ISBN 8085783738.
- [6] GRECMANOVÁ, H. – URBANOVSKÁ, E.: *Aktivizační metody ve výuce, prostředek ŠVP*. Olomouc: Hanex, 2007. s. 91. ISBN 8085783738.
- [7] HORÁK, F.: *Aktivizační didaktické metody ve výchovně vzdělávacím procesu*. Olomouc, 1981. 59 s.
- [8] HORÁK, F.: *Aktivizační didaktické metody ve výchovně vzdělávacím procesu*. Olomouc, 1981. s. 17-18.
- [9] HORÁK, F.: *Aktivizační didaktické metody ve výchovně vzdělávacím procesu*. Olomouc, 1981. s. 22-23.
- [10] CHAJDA, R.: *Fyzika na dvoře: 100 zábavných pokusů pro každého*. Brno: Computer Press, a. s., 2008. 96 s. ISBN 978-80-251-2021-7.
- [11] KAŠPAR, E. – JANOVIČ, J. – BŘEZINA, F.: *Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1982. 362 s.

- [12] KOTRBA, T. – LACINA, L.: *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*.
Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister & Principal, 2007. 188 s.
ISBN 978-80-87029-12-1.
- [13] KOTRBA, T. – LACINA, L.: *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*.
Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister & Principal, 2007. s. 18.
ISBN 978-80-87029-12-1.
- [14] KOTRBA, T. – LACINA, L.: *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*.
Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister & Principal, 2007. s. 38.
ISBN 978-80-87029-12-1.
- [15] KOTRBA, T. – LACINA, L.: *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*.
Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister & Principal, 2007. s. 41-42.
ISBN 978-80-87029-12-1.
- [16] KOTRBA, T. – LACINA, L.: *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*.
Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister & Principal, 2007. s. 50-51.
SBN 978-80-87029-12-1.
- [17] KOTRBA, T. – LACINA, L.: *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*.
Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister & Principal, 2007. s. 53-55.
ISBN 978-80-87029-12-1.
- [18] KOTRBA, T. – LACINA, L.: *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*.
Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister & Principal, 2007. s. 83-84.
ISBN 978-80-87029-12-1.
- [19] KOTRBA, T. – LACINA, L.: *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*.
Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister & Principal, 2007. s. 97-98.
ISBN 978-80-87029-12-1.
- [20] MAŇÁK, J. a kol.: *Alternativní metody a postupy*. Brno: Masarykova univerzita,
1997. 90 s. ISBN 8021015497.

- [21] MAŇÁK, J.: *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. Brno: Masarykova univerzita, 1998. 134 s. ISBN 80-210-1880-1.
- [22] MAŇÁK, J.: *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. Brno: Masarykova univerzita, 1998. s. 29. ISBN 80-210-1880-1.
- [23] MAŇÁK, J. – ŠVEC, V.: *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. 219 s. ISBN 80-7315-039-5.
- [24] MAŇÁK, J. – ŠVEC, V.: *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. s. 105. ISBN 80-7315-039-5.
- [25] MAŇÁK, J. – ŠVEC, V.: *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. s. 127-129. ISBN 80-7315-039-5.
- [26] NAHODIL, J.: *Fyzika v běžném životě. 2. rozšířené vydání*. Praha: Prométheus, 2004. 206 s. ISBN 80-7196-278-3.
- [27] PETTY, G.: *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 1996. 380 s. ISBN 8071780707.
- [28] SENCANSKI, T.: *Malý vědec 2. Experimenty, které můžete provádět i doma*. Brno: Computer Press, a. s., 2006. 63 s. ISBN 80-251-0998-4.
- [29] SENCANSKI, T.: *Malý vědec 3. Experimenty, které můžete provádět i doma*. Brno: Computer Press, a. s., 2006. 71 s. ISBN 80-251-0999-2.
- [30] SKALKOVÁ, J.: *Obecná didaktika*. Praha: Grada Publishing, 2007. 328 s. ISBN 978-80-247-1821-7.
- [31] SVOBODA, E. a kol.: *Pokusy z fyziky na střední škole. Díl 1*. Praha: Prométheus, 1977. 160 s. ISBN 80-7196-007-1.
- [32] SVOBODA, E.: *Fyzika: pokusy s jednoduchými pomůckami*. Praha: Prométheus, 2001. 54 s. ISBN 80-7196-226-0.

Internetové publikace

- [33] <http://www.bucovice711.cz/wwwfyzika/laboratorky/index.htm> (12.12.2008)
- [34] <http://www.infovek.sk/> (15.10.2008)
- [35] <http://www.zsslapanice.cz/projekty/fyzika/> (17.10.2008)
- [36] <http://fyzweb.cz/> (7.10.2008)
- [37] <http://www.jreichl.com/> (3.9.2008)
- [38] <http://www.rvp.cz/clanek/212> (3.9.2008)
- [39] <http://www.physicsclassroom.com/> (12.12.2008)
- [40] <http://www.physics.org> (10.10.2008)
- [41] <http://www.gsos.cz/index.php?clanek=../projektf.php> (12.12.2008)
- [42] <http://www.ph.utexas.edu/~phy-demo/> (3.9.2008)
- [43] <http://www.pierron.cz/navody/02434.pdf> (2.4.2009)

Seznam příloh

Příloha 1: Pracovní list žáka na téma 1

Příloha 2: Pracovní list žáka na téma 2

Příloha 3: Pracovní list žáka na téma 3

Příloha 4: Pracovní list žáka na téma 4

Příloha 5: Pracovní list žáka na téma 5

Příloha 6: Pracovní list žáka na téma 6

Příloha 7: Pracovní list žáka na téma 7