



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra aplikované fyziky a techniky

Diplomová práce

"Pat a Mat" při výuce fyziky na ZŠ

Vypracoval: Bc. Martin Maděra
Vedoucí práce: doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

České Budějovice 2015

Téma: "Pat a Mat" při výuce fyziky na ZŠ

Theme: "Pat a Mat" by physics education at basic schools

Anotace

Tato diplomová práce pojednává o zpracování vybraných dílů seriálu „A je to“ v rámci interaktivní výuky fyziky na základní škole. Práce je rozdělena na dvě části. Teoretickou, popisující oblast motivace a interaktivní výuky a část praktickou, ve které jsou zpracovány video materiály a jejich teoretický rozbor.

Abstract

This diploma thesis deals with the processing of selected parts of the series "A je to" within the framework of an interactive teaching physics in elementary school. Thesis is divided into two parts. Theoretical, describing motivation and interactive teaching and part practical, in which they are processed, video materials and their theoretical analysis.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval 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 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.

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval panu doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za pomoc, ochotu, velmi cenné odborné rady a připomínky při vedení této diplomové práce.

Obsah

1	Úvod	7
2	Řešení	9
3	Motivace	10
3.1	Krátkodobá a dlouhodobá motivace	10
3.2	Vnitřní a vnější motivace	10
3.3	Metody rozvíjení motivace	11
3.4	Doporučené způsoby a metody motivace	11
3.5	Vlastní zkušenost	13
4	Didaktický rozbor tematických okruhů podle RVP	14
4.1	Látka a těleso	15
4.1.1	Měření délky (dráhy, vzdálenosti, rozměrů). Díl „Štíhlá linie“	18
4.1.2	Měření času. Díl „Houpačka“	21
4.1.3	Měření hmotnosti. Díl „Štíhlá linie“	23
4.1.4	Měření teploty. Díl „Stůňou“	25
4.1.5	Měření objemu. Díl „Pračka“, „Bodygárdi“	27
4.1.6	Výpočet hustoty. Díl „Skleník“	30
4.2	Pohyb těles, síly	32
4.2.1	Trajektorie a rychlost. Díl „Zavařující“, „Pračka“	34
4.2.2	Skládání sil. Díl „Štíhlá linie“, „Pračka“	37
4.2.3	Tření. Díl „Pračka“	40
4.2.4	Tíhová a odstředivá síla. Díl „Houpačka“	42
4.2.5	Páka. Díl „Houpačka“	45
4.2.6	Magnetická síla. Díl „Černá bedýnka“	47
4.3	Mechanické vlastnosti tekutin	49
4.3.1	Vlastnosti kapalin. Díl „Pračka“, „Voda“	50
4.3.2	Vlastnosti plynů. Díl „Skleník“	53
4.3.3	Hydraulická zařízení. Díl „Voda“	55
4.3.4	Archimédův zákon. Díl „Pračka“	57
4.3.5	Vztlaková síla ve vzduchu. Díl „Rogalo“	59
4.4	Energie	61
4.4.1	Práce, výkon. Díl „Štíhlá linie“, „Voda“	62
4.4.2	Kladka (kladkostroj). Díl „Štíhlá linie“	65
4.4.3	Přeměny energie. Díl „Houpačka“	67
4.4.4	Přenos energie (vedením, zářením). Díl „Stůňou“, „Skleník“	69
4.4.5	Změny skupenství (var). Díl „Stůňou“	72

4.5	Elektromagnetické děje	74
4.5.1	Obvod stejnosměrného proudu. Díl „Houpačka“	76
4.5.2	Obvod střídavého proudu. Díl „Světlo“	78
4.5.3	Elektrické spotřebiče příkon a výkon. Díl „Pračka“	80
4.5.4	Žárovka. Díl „Světlo“	82
4.5.5	Transformátor. Díl „Autodráha“	84
4.6	Zvukové děje, světelné děje	86
4.6.1	Světlo – barva, šíření, stín. Díl „Bodygárdi“, „Světlo“	87
4.6.2	Zrcadla – zobrazení. Díl „Štíhlá linie“	91
4.6.3	Čočky – lupa. Díl „Štíhlá linie“	94
4.6.4	Objektiv – zobrazení. Díl „Černá bedýnka“	97
4.6.5	Šíření zvuku, ozvěna. Díl „Rogalo“, „Voda“	99
5	Ověření motivace žáků a efektivity výuky	102
6	Závěr	103
7	Použitá literatura a zdroje	104
8	Seznam obrázků	106
9	Seznam video souborů	108

1 Úvod

Malá oblíbenost fyziky u žáků ZŠ

Cílem této diplomové práce je ukázat budoucím učitelům druhého stupně základních škol jednu z možností jak zvýšit přitažlivost a oblíbenost přírodovědných předmětů, konkrétně fyziky. Problém s oblibou matematiky, chemie a fyziky mohu potvrdit jako rodič dvou dcer (8 třída ZŠ a 1 ročník Střední zdravotnické školy), kdy se téměř denně setkávám s tímto problémem. Děti prezentují předměty jako nudné a bez smyslu dalšího využití. Konstatují: „Stejně mi to po ZŠ k ničemu nebude a všechno zapomenu“. Tomuto stavu samozřejmě odpovídají i adekvátní výsledky v hodnocení učitelů. Což nepůsobí motivačně a děti spíše demotivuje od dalšího postupu v osvojování si následných znalostí.

Moje aktuální tvrzení potvrzuje i poněkud starší výzkumná zpráva o výsledcích dotazníkového šetření PaedDr. Gerharda Höfera, CSc. a kolektivu [1] z roku 2005. Autoři konstatují, že k tomuto stavu došlo po roce 1990. Do té doby preferované matematicko-přírodovědné a polytechnické části vzdělání ustupují humanitním předmětům a obzvlášť výuce cizích jazyků. A ztrácí postupně svojí společenskou prestiž a praktické atraktivní využití.

Výzkumu se zúčastnilo v letech 2003/2004 celkem 6 408 žáků ZŠ, nižších a vyšších gymnázií a ostatních středních škol. U žáků ZŠ je to 0,8 % všech žáků ZŠ. Byla hodnocena oblíbenost a obtížnost u patnácti vyučovacích předmětů. Pro žáky ZŠ skončila fyzika předposlední pouze před českým jazykem. Z dalších přírodovědných předmětů se umístila matematika na desátém a chemie na dvanáctém místě. To je podle autorů výzkumu velmi znepokojující stav. U ostatních škol byl výsledek ještě poněkud horší, kdy zmiňované tři předměty skončily v různém pořadí vždy až na dvanáctém až posledním patnáctém místě.

Dle mého názoru budou předměty u studentů populární až tehdy, kdy se budou dobře orientovat v jejich problematice a budou znát vzájemnou provázanost, tzv. mezipředmětové vztahy. Kdy bude výuka spjata s konkrétními příklady a využitím v praxi. Klíčovým článkem při řešení problému je tedy kvalita a připravenost vyučujícího, na něhož jsou kladeny velké nároky. Stěžejním úkolem je právo žáka se ve škole nenudit. Učitel musí aktivity vyžadující jistou míru tzv. „drylu“, vyvážit dalšími hravějšími (zábavnějšími) aktivitami, tak aby byly všechny části hodin bezproblémově přijímány. Neoblíbené je například osvojení si jisté hierarchie při řešení úkolů, tak aby byl vždy dosažen požadovaný výsledek při zachování logičnosti a přehlednosti (zadání – zápis – teoretický rozbor – grafické řešení – kvantitativní řešení – vyvození závěru – odpověď). V dnešní uspěchané době nabyté pokročilými technologiemi může být opačně kladně přijímána interaktivní výuka. Díky využití audio a video techniky, počítačů s možností připojení k internetu je možné

osvojování si nových poznatků žáky velmi účinně zatraaktivnit. Interaktivní výuka může být samozřejmě využita i při opakování získaných informací nebo ověřování kvality a hloubky znalostí.

Členění diplomové práce

Teoretická část – popisuje a osvětluje pojmy „interaktivní výuka“ a „motivace“.

Praktická část – je obsahově rozsáhlejší. Zabývá se pouze jednou součástí interaktivní výuky a to tvorbou a využitím video sekvencí z jednotlivých dílů, byť staršího, ale neustále oblíbeného seriálu: „A je to“. Kutilové sice většinu problémů řeší velice svéráznými způsoby, které jsou ale z hlediska fyziky a potažmo i techniky většinou založeny na správných principech. Na záměrně vybraných příkladech je možné potvrdit nebo i vyvrátit pomocí poznatků fyzikálních zákonitostí správnost nebo nesprávnost (nevhodnost) řešení problémů animovaných postaviček. Což je pro děti velmi motivující a přitažlivé.

2 Řešení

Interaktivní výuka

Interaktivní výukou rozumíme moderní metodu výchovy a vzdělávání spojenou s využitím nových technologií posledních let. Jako jsou interaktivní tabule a učebnice, počítače s přístupem k internetu, tablety, data projektory s krátkou zobrazovací vzdáleností, elektronická hlasovací zařízení, ale například lze použít i kameru či fotoaparát mobilního telefonu. Jejich využitím vznikají za pomoci autorského software interaktivní produkty. Dostál J. pro jejich označení používá označení „**interaktivní výukový objekt**“:

„Interaktivní výukový objekt je ucelený a didakticky zdůvodněný soubor výukových prvků (obrázků, videí, zvuků, tabulek, grafů a textů), sestavených do jednoho celku, který umožňuje interakci s aktéry výuky (učitelem a žáky).“ [2]

Velmi důležitý je závěr definice, kdy učitel nesmí pouze využívat pasivní frontální výuku, ale musí s co největší mírou zapojit do výuky i žáky. Tak aby se z obou stran stali partneři usilující o společný cíl. Student se stává zdrojem myšlenek, námětů a zkušeností, které vyučující aktivně usměrňuje, vysvětluje, opravuje nebo rozvíjí. Navrhuje optimální a odůvodněná řešení problémů. Stává se tak součástí edukačního procesu, kdy jeho aktivní účast může tento do jisté míry ovlivňovat, což je pro něj motivující. Pečlivým výběrem materiálů lze výuku udělat konkrétnější, pestřejší a zábavnější. Jejich obsah by měl obsahovat i spojitosti s ostatními předměty, tak aby došlo k vzájemnému propojení a ne separaci.

3 Motivace

Motivace – tento pojem je odvozen z latinského *movere*, znamenajícího hýbat (pohybovat). Je to tedy jakási hybná síla, provázející člověka celým životem a umožňující mu pomocí osobního zájmu, úsilí a chování dosáhnout nějakého konkrétního cíle. Velkou část děti stráví ve škole, kde se pedagog vlivem své osobnosti, kladného příkladu a kreativity snaží vychovat vzdělaného jedince, který pak následně najde uplatnění v praktickém a profesním životě. K tomuto mu napomáhá rozvoj motivace žáků k učení.

Z pohledu učitele je možné vlivy působící na motivaci žáka rozdělit na dvě části. Ty, které nemůže ovlivnit (rodina, místo ve kterém se pohybuje, kamarádi, životní zkušenosti, ...) a ty, jenž ovlivnit může. V této části se budu zabývat pouze tou součástí motivace, kterou může ovlivnit učitel po příchodu žáka do školního prostředí, ve kterém stráví podstatnou část života.

3.1 Krátkodobá a dlouhodobá motivace

Krátkodobou motivací rozumíme tu, která je intenzivnější, ale působící v krátkých intervalech (vhodná pro děti a žáky základní školy). S její aplikací se začíná již od nástupu dítěte do školy. Tehdy si dítě musí zvyknout na nové povinnosti svázané s výukou. Výsledkem krátkodobé motivace by mělo být, že žák bezpečně zvládá požadavky výuky (ví jak dosáhnout patřičného výsledku), zná důvod a využití probírané látky v praxi, získané dovednosti automaticky využívá, získává schopnost vědomosti předat dál (například pomoc spolužákům s objasněním učiva).

Dlouhodobou motivací rozumíme tu, pro kterou je nutné sebezapření a cílevědomost (zralejší jedinci). Je využitelná pro formování specifických zájmů žáka, názoru na budoucí uplatnění v životě a při volbě zaměstnání nebo dalšího studia. [3]

Způsob motivace je nutné přizpůsobovat věku žáka, obtížnosti a obsahu učiva a v neposlední řadě také zájmovému zaměření žáka. Kdy například bude rozdílný způsob motivování dvou dětí. Prvního, které má dobré výsledky ve fyzice a budeme chtít jeho zapojení do školní olympiády nebo pro navštěvování kroužku zaměřeného na fyziku. A druhého, jenž má v předmětu špatné výsledky a o předmět nejeví zájem. „*Individuální hierarchie potřeb dává vzniknout motivačnímu zaměření osobnosti člověka, které se projevuje fixací na určitý typ incentív odpovídajících nejlépe jeho struktuře potřeb a zvýšenou pohotovostí ve směru uspokojení dominantních potřeb.*“ [4]

3.2 Vnitřní a vnější motivace

Pedagog by měl v první řadě upřednostňovat rozvoj **vnitřní** motivace. Kdy je žákem preferován zájem o dané učivo (činnost) z důvodu získání nové zkušenosti nebo pocitu který jej

vnitřně uspokojuje, bez ohledu na získání například materiální odměny. Současně se žák může i aktivně podílet na výběru úkolů, způsobech řešení a konečném hodnocení. [5]

Vnější motivací se rozumí touha po dobré známce nebo hodnocení, po materiální odměně nebo možnost vyhnout se sankcím při nesplnění zdaného úkolu. Asi nejdůležitější částí je hodnocení, které by ve vhodné míře mělo doplnit vnitřní motivaci. Informace o výsledku práce žáka by se nikdy neměla omezit na pouhé udělení adekvátní známky.

„I velmi dychtivé žáky lze odradit nevhodnými způsoby hodnocení. Například se doporučuje, aby se hodnocení soustředovalo více na úsilí, individuální zlepšení než na dokončení práce, správné odpovědi nebo na srovnání s druhými.“ [6]

Naopak nadměrné využití vnější motivace může zapříčinit snížení vnitřní úkolové motivace. Kdy může dojít k potlačení kladného prožitku z odvedené činnosti a převládne nutnost pouze jejího dokončení s požadovaným výsledkem. *„Při řízeném (školním) učení se žáci často učí pod vlivem vnější motivace.“* [7]

3.3 Metody rozvíjení motivace

Je mnoho možností motivace žáků k učení, kdy záleží na konkrétním vyučujícím, zda a jaké použije při výuce konkrétního předmětu. Omezenou část metod lze využít i vychovateli nebo pedagogickými pracovníky v předškolním zařízení. Pedagog by měl dodržovat pravidlo říkající, že specifikace úlohy mají být přizpůsobeny každému řešiteli na míru a ne opačně. Zadavatel nemá zapomínat nutnost alespoň částečné zábavnosti práce, neboť pokud je zábavou a ne jen povinností, má mnohem větší efektivitu (kvalitnější výsledky). [8]

3.4 Doporučené způsoby a metody motivace

Následně je uvedena pouze část využitelná při výuce technických předmětů, jako jsou fyzika a technická výchova. [9]

- 1. Problémové vyučování** – nejdůležitější ze všech metod. Je pro něj typické heuristické pojetí (z řeckého *heuréka* – objevil jsem). Lze je využít jak pro jednotlivce, tak pro skupiny žáků. Zadání vždy navazují na znalosti, poznatky nebo zkušenosti, které již žáci mají. Řešením by mělo být získání poznatků (zákonitostí) nových. Vyžaduje aktivní zapojení do navozeného problému, kdy žáci hledají různé způsoby a možnosti řešení (matematické, grafické, pokusy, měření, předvídání, logické myšlení, spojení s praxí, dedukce, atd.) Učitel a závěr provede zobecnění řešení, tak aby úloha byla použitelná jako vzor řešení pro další příklady a procvičování. Důležitá diferenciací obtížnosti dle schopností řešitele / řešitelů.

2. **Vyučování hrou** - využití přirozené hravosti dětí. Jsou vhodné jak pro jednotlivce, tak pro skupiny. Žáci musí dodržovat daná pravidla, rozvíjí komunikační schopnosti nebo manuální zručnost. Vhodné jsou hry jako pexeso, kufr, křížovky, kvízy, doplňovačky a další. Nové poznatky mohou získat při objasňování funkce různých mechanických nebo elektronických hraček, při výrobě jednoduchých měřicích přístrojů, modelů hydraulických zařízení, hrách se zrcadly světlem nebo magnety.
3. **Zajímavé úlohy, dramatizace podání** – možnost využití mezipředmětových vztahů. Zpestření výuky použitím historických událostí, příběhů, pověstí nebo i mýtů. Archimédes – světelné dělo, Watt – koňská síla, Newton – rozklad a složení světla, Nero, Ptolemaios, Seneca – historie brýlí
4. **Projektové učení** – časově náročná metoda. Výhodou je spojení výuky a praxe, kdy může být součástí např. návštěva technické památky, muzea nebo výrobního závodu. Důležité je samostatné shromažďování materiálů a informací.
5. **Rozmanitost ve vyučování** – klade nárok na přípravu výuky učitelem, kdy by v průběhu výuky měl zamezit monotónnosti a nudě. Například příprava více jednoduchých pokusů místo jednoho složitějšího a trávajícího delší dobu. Vhodné je i zapojení žáků, kdy pokus sami provádí.
6. **Brainstorming (burza nápadů)** – umožňuje získat v průběhu krátké doby velké množství originálních nápadů pro řešení problémové situace. Žáci se učí vyjádřit svůj názor s maximálním použitím fantazie a představivosti, bez ohledu na vhodnost nebo správnost.
7. **Imaginace** – využití fantazie, představivosti, zkušeností při řešení problému. Například naplánování pokusu ověřujícího působení vztlakové síly v závislosti na hustotě tělesa, pomocí těles stejné velikosti, ale z různých materiálů.
8. **Kooperativní vyučování a učení** – napomáhá rozvoji spolupráce mezi žáky a vede ke kolektivnímu řešení problémů. Žáci rozděleni do skupin, které jsou složeny, buď z dětí se stejnou, nebo odstupňovanou úrovní vědomostí. V prvním případě skupiny pracují na různých obtížných úkolech, ale výsledkem je stejný poznatek. Ve druhém mají stejná zadání, ale snaží se využít rozličných schopností všech členů. Žáci mají různé „funkce“, jako jsou: zapisování výsledků, výpočty, hledání informací (knihy, encyklopedie, internet, atd.), praktická činnost, příprava pomůcek. Na závěr probíhá diskuse nad výsledky a bývají popsány postupy řešení pro ostatní skupiny.
9. **Využívání informačních fondů** – samostatná iniciativa žáků. Tím je myšlena nejenom práce s literaturou nebo internetem, ale kupříkladu i exkurze v místech kde lze najít

praktické využití školních poznatků. Například místa na zpracování technických materiálů, hvězdárny, laboratoře, elektrárny, potravinářské závody, atd. Vždy má následovat nějaký výstup jako například referát.

10. Rozvoj hodnotícího myšlení a sebehodnocení žáků – výsledek činnosti hodnotí nejen učitel, ale i žáci. V technických předmětech se děti učí komplexnímu sebehodnocení, kdy se postup k poznatku skládá z několika kroků a nejde jen o konečný výsledek.

11. Aktuálnost – spojení probíraného učiva se současným stavem vědy a techniky, nových technologií nebo materiálů. Vhodné je i objasnění aktuálních situací v životě, které mají souvislost s učivem. (nehody v továrnách, elektrárnách, ekologické katastrofy, nové technologie, vynálezy)

12. Uplatňování principu hierarchie cílů – žák by měl znát vždy praktické využití probírané látky v praxi. Například dítě získá větší zájem o optiku (zobrazení čočkami) až po tom co zjistí, že jsou použity v dalekohledu, kterým pozoruje oblohu.

3.5 Vlastní zkušenost

Tato část obsahuje několik postřehů z vlastní praxe při výuce fyziky v deváté třídě ZŠ. Výuka byla na téma elektrický proud a základy polovodičů. Žáci kladně přijímají skutečné pomůcky, které mohou držet v ruce. Pozitivně výuku ovlivnila ukázka desek plošných spojů osazených polovodičovými součástkami. Asi poprvé většina z nich držela plošný spoj z mobilního telefonu, MP3 přehrávače nebo základní desku notebooku. Řezy skutečnými součástkami jako tranzistor nebo polovodičová paměť, kde byl reálný pohled na křemíkovou destičku. Velmi mě překvapil markantní nárůst zvědavosti dětí. Kdy spontánně následovaly otázky vztahující se k velikosti a množství součástek, jejich napájení, životnosti, ale i bezpečnosti při použití elektrického napájení. Překvapením pak byla nevědomost, jakým napětím jsou napájeny (dobíjeny) mobilní telefony nebo tablety pomocí bezpečného napětí. Kladně také působí ukázky se zvukovým (optickým) doprovodem nebo následným poškozením vzorku. Jako například zničení LED diody přepětím, přepálení odporového drátu nebo demonstrace křehkosti polovodičových součástek.

Největší zájem vyvolala hodina zábavné (prožitkové) fyziky, kdy děti zkoušeli aplikovat fyziku na praxi. Na třech pracovištích si zkusili zapojení LED diod, výrobu elektromagnetu a výrobu stejnosměrného elektromotoru. Výroba motoru měla být pojata jako týmová práce, kdy každý člen měl určitý úkol. Výsledkem měl být jeden funkční výrobek. V konečném důsledku si ale téměř každý chtěl vyrobit svůj funkční model.

4 Didaktický rozbor tematických okruhů podle RVP

Rámcový vzdělávací program

„Rámcový vzdělávací program definuje ve školství v České republice nejvyšší úroveň vzdělávání spolu s projektem Národní program pro rozvoj vzdělávání (tzv. Bílá Kniha). V roce 2004 MŠMT schválilo nové principy v politice pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Toto rozhodnutí změnilo systém kurikulárních dokumentů, které jsou nyní vytvářeny na dvou úrovních a to na úrovni státní a na úrovni školské.

Národní program vzdělávání vymezuje počáteční vzdělávání jako celek a rámcové programy pak vymezují závazné „rámce“ pro jednotlivé etapy vzdělávání (předškolní, základní a střední vzdělávání). Školní úroveň pak představuje školní vzdělávací programy, podle kterých se uskutečňuje výuka na jednotlivých školách.“ [10]

Členění kapitoly 4

Jednotlivé podkapitoly jsou vždy uvedeny pomocí očekávaných výstupů vzdělávacího oboru fyzika a to v doslovné formulaci uložené na webových stránkách MŠMT ČR ve znění platném od 1. 9. 2013. [11]

Jako zdroj informací o obsahové části učiva byly použity učebnice fyziky pro 6-9 ročník základních škol. [12], [13], [14,] [15], [16]

4.1 Látka a těleso

Očekávané výstupy podle RVP [11]

„Žák

- *změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa*
- *uvede konkrétní příklady jevů dokazujících, že se částice látek neustále pohybují a vzájemně na sebe působí*
- *předpoví, jak se změní délka či objem tělesa při dané změně jeho teploty*
- *využívá s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů“*

FYZIKÁLNÍ VELIČINA

Vlastnost nebo stav daného tělesa, který můžeme vyjádřit odpovídající číselnou hodnotou. Takže je jednoznačně a přesně popsána její velikost. Tuto lze odečíst přímo nebo vypočítat. Každá veličina má své označení písmenem a jednotku, ve které je měřena. Značkou je převážně první písmeno z jejího názvu v některém ze světových jazyků (němčina, angličtina, francouzština, latina). U většiny veličin se můžeme setkat s více označeními, které se mění tak, aby byla co nejlépe vystižena konkrétní situace.

Př.: veličina = délka, značka = d , jednotka = metr (m). Můžeme se ovšem běžně setkat také s označením l (length), h (height), w (width), a , b , c (délky stran geometrických těles), s (dráha pohybu)

Ve fyzice je velké množství zkoumaných veličin. Každou z nich můžeme popsat pomocí kombinace součinu nebo podílu **ZÁKLADNÍCH JEDNOTEK SOUSTAVY SI** (zkratka z francouzského Le **S**ystème **I**nternational d'Unités). Základní jednotky SI jsou:

- Délka l – metr (m)
- Hmotnost m – kilogram (kg)
- Čas t – sekunda (s)
- Elektrický proud I – ampér (A)
- Termodynamická teplota T – kelvin (K)
- Látkové množství n – mol (mol)
- Svítivost I – kandela (cd)

Kombinací základních jednotek získáme **ODVOZENÉ JEDNOTKY**:

- Frekvence f – hertz ($\text{Hz} = \text{s}^{-1}$)
- Síla F – newton ($\text{N} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)
- Tlak P – pascal ($\text{Pa} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$) a další

MĚŘICÍ PŘÍSTROJ

Zařízení umožňující měření (měřicí pásmo, laboratorní váha, stopky, ampérmetr, teploměr, luxmetr). Důležitý je výběr vhodného měřicího přístroje, neboť tyto se liší přesností, ale i principem měření. Je tedy nutné zvolit vhodný přístroj dle konkrétní situace, tak abychom dospěli ke správné hodnotě měření a nedošlo k jeho poškození.

Př.: Pro měření teploty plamene plynového kahanu použijeme laboratorní skleněný

teploměr nebo digitální teploměr s kovovým snímačem a ne plastový pokojový teploměr, který má nevhodný rozsah i konstrukci.

MĚŘENÍ

Porovnání vlastnosti předmětu nebo jevu s přijatou jednotkovou veličinou, následně vyjádření pomocí číselné hodnoty a jednotky. Tato je násobkem nebo podílem všeobecně uznané jednotky.

Př.: $I = 1\text{A}$, $m = 12\text{kg}$, $t = 0,2\text{s}$. Daný zápis můžeme číst několika způsoby podle zadání.

Elektrický proud se rovná 1 ampér, výsledná hmotnost je 12 kilogramů, časové zpoždění bude 0,2 sekundy.

PŘESNOST MĚŘENÍ

Každé měření je zatíženo takzvanou chybou měření. Jsou dvě možnosti jak tuto kompenzovat. První možností je použití měřicího přístroje s vyšší přesností, co není vždy možné. Druhou je opakované měření a výpočet aritmetického průměru výsledné hodnoty (1). Takto získáme takzvanou střední hodnotu. Každé z měření by mělo mít stejný počet platných číslic a na stejný počet zaokrouhlíme i výslednou hodnotu p_a .

$$p_a = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

p_a – aritmetický průměr

$x_1 \div x_n$ – hodnoty jednotlivých měření

n – počet měření

Pro praktické použití jsou častokrát jednotky příliš velké nebo malé a zápis naměřené hodnoty by byl příliš dlouhý. Proto je výhodné používat jejich násobky nebo podíly a výsledek vyjádřit pomocí předpon.

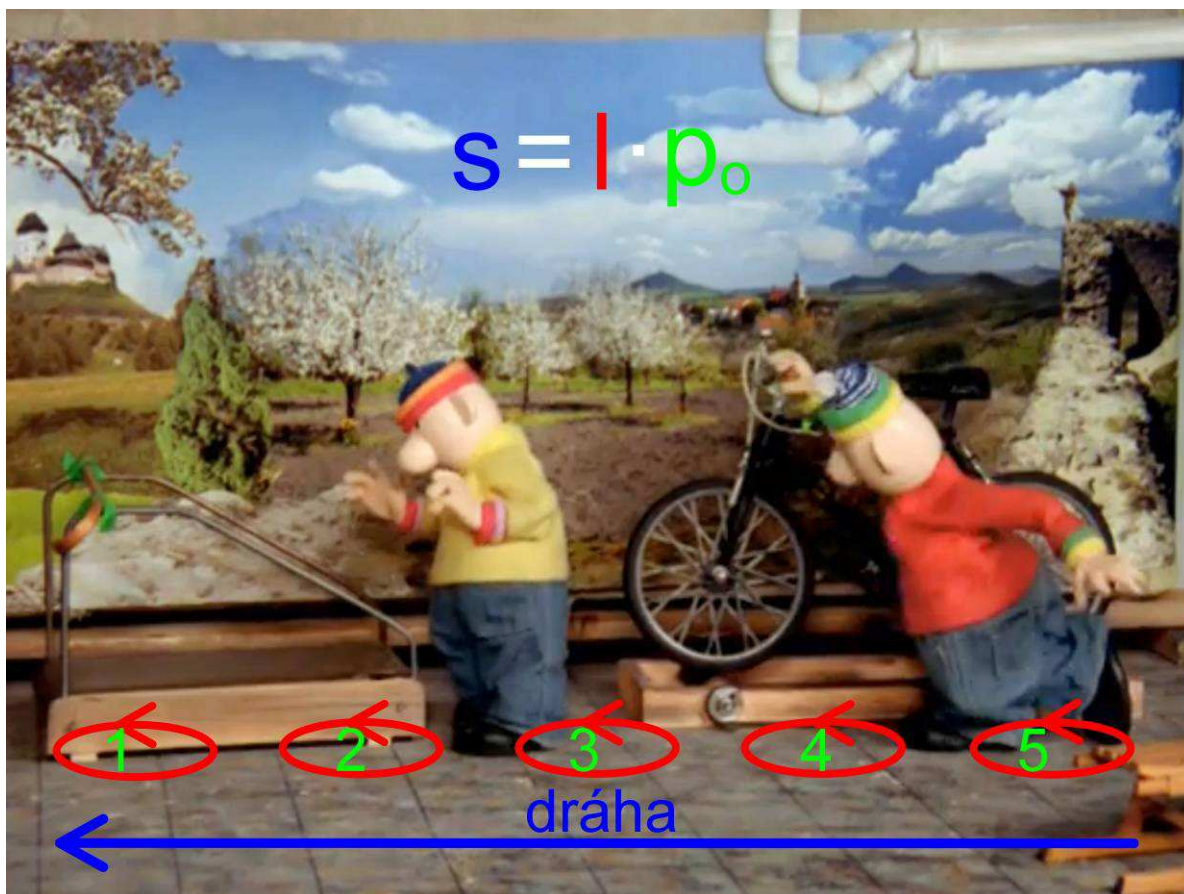
Př.: $0,000\ 000\ 034\text{F} = 34 \cdot 10^{-9}\text{F} = 34\ \text{nF}$

$14\ 000\ 000\ 000\text{W} = 14 \cdot 10^9\text{W} = 14\ \text{GW}$

	Předpona	Značka	Matematicky	Příklad	Čteme
Díly	piko	p	10^{-12}	pA	pikoampér
	nano	n	10^{-9}	nF	nanofarad
	mikro	m	10^{-6}	uH	mikrohenry
	mili	m	10^{-3}	mV	milivolt
	centi	c	10^{-2}	cl	centilitr
	deci	d	10^{-1}	dm	decimetr
1	-	-	1	s	sekunda
Násobky	deka	da	10^1	dag	dekagram
	hekto	h	10^2	hl	hektolitr
	kilo	k	10^3	km	kilometr
	mega	M	10^6	MHz	megahertz
	giga	G	10^9	GW	gigawatt
	tera	T	10^{12}	TJ	terajoule

Obr. 1 Předpony soustavy SI

4.1.1 Měření délky (dráhy, vzdálenosti, rozměrů). Díl „Štíhlá linie“



Obr. 2 Měření délky

*Jak mohou Pat a Mat změřit ušlou (ujetou) vzdálenost na výletě?
(možnosti - výhody, nevýhody)*



Podle ukazatelů	- orientační určení
Měření metrem	- jen pro krátké dráhy
Tachometr	- přesné, vzdálenost určena přímo číslem
GPS	- větší cena, ale velká přesnost

FORMA

Opakování, frontální výuka, praktická měření

MĚŘENÍ DÉLKY

Fyzikální veličinu **délka** značíme písmenem l (ang. length), jednotkou je metr m. V praxi se běžně používají násobky a díly metru, vytvořené pomocí předpon (obr.1).

V životě se velice často i u nás setkáme s anglo-americkými jednotkami. Například v dokumentaci k užitkové elektronice nebo letecké dopravě jsou délky (výška) běžně vyjádřené:

- Inch in - palec (2,54 cm)
- Foot ft - stopa (30,48 cm)
- Mile mi - míle (1,61 km)

DÉLKOVÁ MĚŘIDLA

Před každým měřením je nutné provést výběr vhodného měřidla podle konkrétní délky a požadavku na přesnost. Různá budou například pro měření průměru šroubů v dílnách a jiná pro měření délky hodu granátem v tělocviku. Protože existuje velké množství měřidel, je mnoho možností jejich dělení.

A) Podle principu zobrazení měřené hodnoty

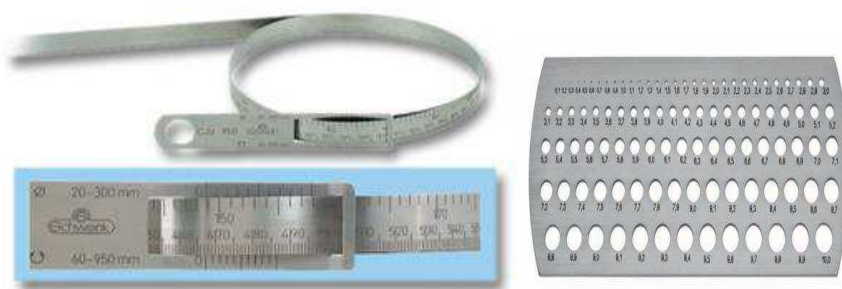
- Analogová
- Digitální



Obr. 3 Analogové a digitální posuvné měřidlo

B) Podle konstrukce

- Pevná (ocelové měřítko, trojúhelník s ryskou, krejčovský metr, pásmo, skládací metr)
- Stavitelná (posuvné měřítko, mikrometr, hloubkoměr)
- Kalibry a šablony (třmenový kalibr, spároměry, šablony na průměry)



Obr. 4 Ocelové měřítko a šablona na průměry

ROZBOR

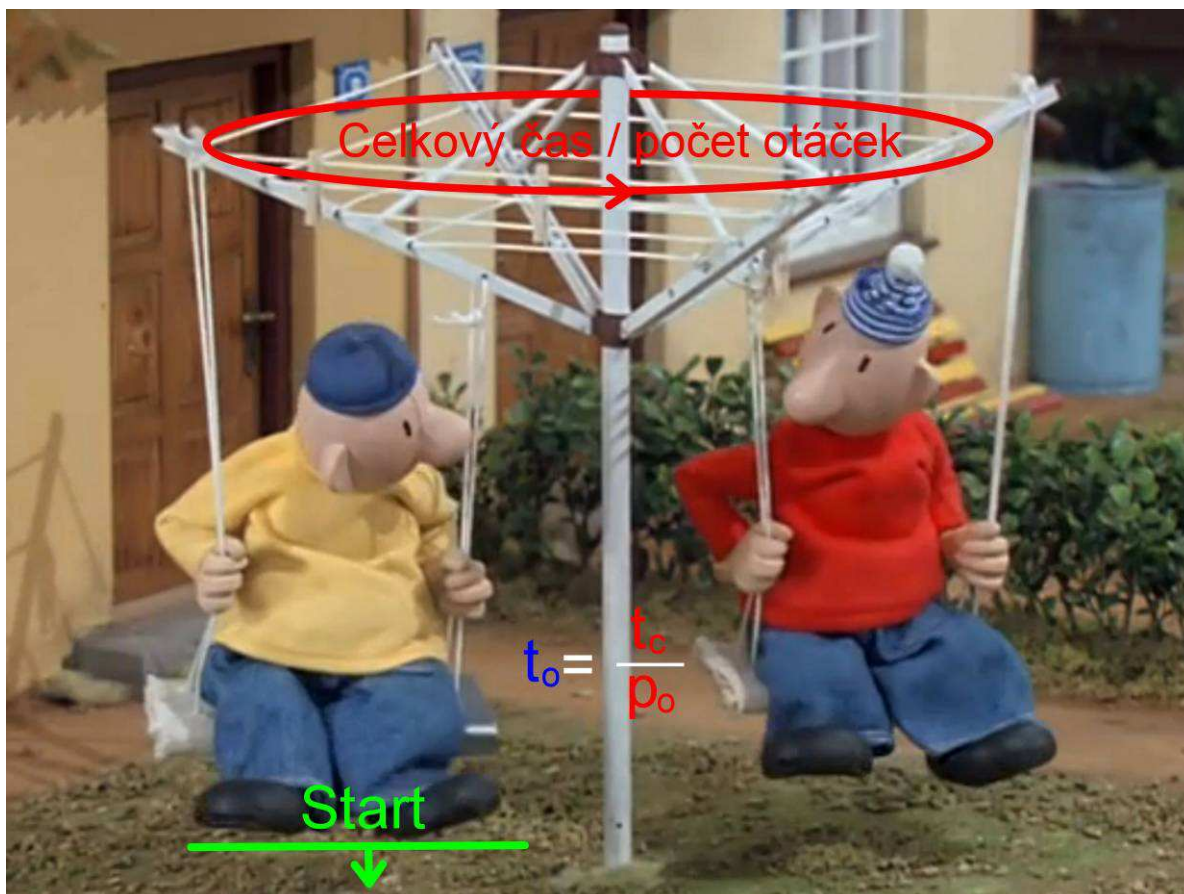
Jak mohou mat a Pat změřit vzdálenost (s) ujetou při tréninku?

Tapeta, kterou mají kutilové za sebou, tvoří nekonečný otáčející se pás. Pokud změří délku tapety l a počet otáček p_0 kolikrát se za celou dobu jízdy otočí, mohou celkovou vzdálenost určit jako součin těchto hodnot (2).

$$s = l \cdot p_o \quad (2)$$

Toto je i principem cyklocomputerů používaných na jízdních kolech. Tyto mají v sobě zadaný obvod kola (v milimetrech nebo centimetrech). Ze změřeného počtu otáček a doby jízdy umí vypočítat ujetou vzdálenost, určit okamžitou a průměrnou rychlost.

4.1.2 Měření času. Díl „Houpačka“



Obr. 5 Měření času



Jak by měřili čas Mat a Pat v historii a v současnosti?

Podle polohy nebeských těles (slunce, hvězdy), přesýpací hodiny (pískové, vodní), svíčkové hodiny, sluneční hodiny, mechanické hodiny, elektronické hodiny (analogové i digitální), atomové hodiny

FORMA

Opakování, frontální výuka, praktická měření

MĚŘENÍ ČASU

Fyzikální veličinu **čas** značíme písmenem t (ang. time, lat. tempus), jednotkou je sekunda s. V praxi se běžně používají násobky a díly metru, vytvořené pomocí předpon (obr.1).

V prvopočátcích lidé měřili čas podle polohy nebeských těles na obloze, což bylo nepřesné, ale dostačující pro činnosti běžného života. Určovali tak délku roku, měsíců a dnů. To bylo postačující například pro určení doby sklizně. K tomuto účelu sloužila kamenná stavba v Stonehenge v Anglii. Toto dělení na časové úseky bylo vzhledem k vývoji společnosti nedostačující, proto byly vynalezeny přístroje pro měření času. Nejjednodušší jsou sluneční hodiny,

založené na poloze stínu takzvaného gnómonu, vrženého na podložku. Pro kratší časové úseky se používaly přesýpací hodiny, kde se sledovala doba přesypání jemného písku nebo vody z jedné nádoby do druhé. Všechna tato měření jsou poměrně nepřesná. Pro přesnější časové informace slouží hodinové stroje, založené na počítání periodického děje získaného například kyvadlem nebo mechanickým (elektronickým) oscilátorem.

Přístroje na měření času lze dělit několika způsoby.

- A) Podle konstrukce - mechanické a elektronické
- B) Podle přesnosti - hodiny, chronometry a stopky (nejpřesnější)

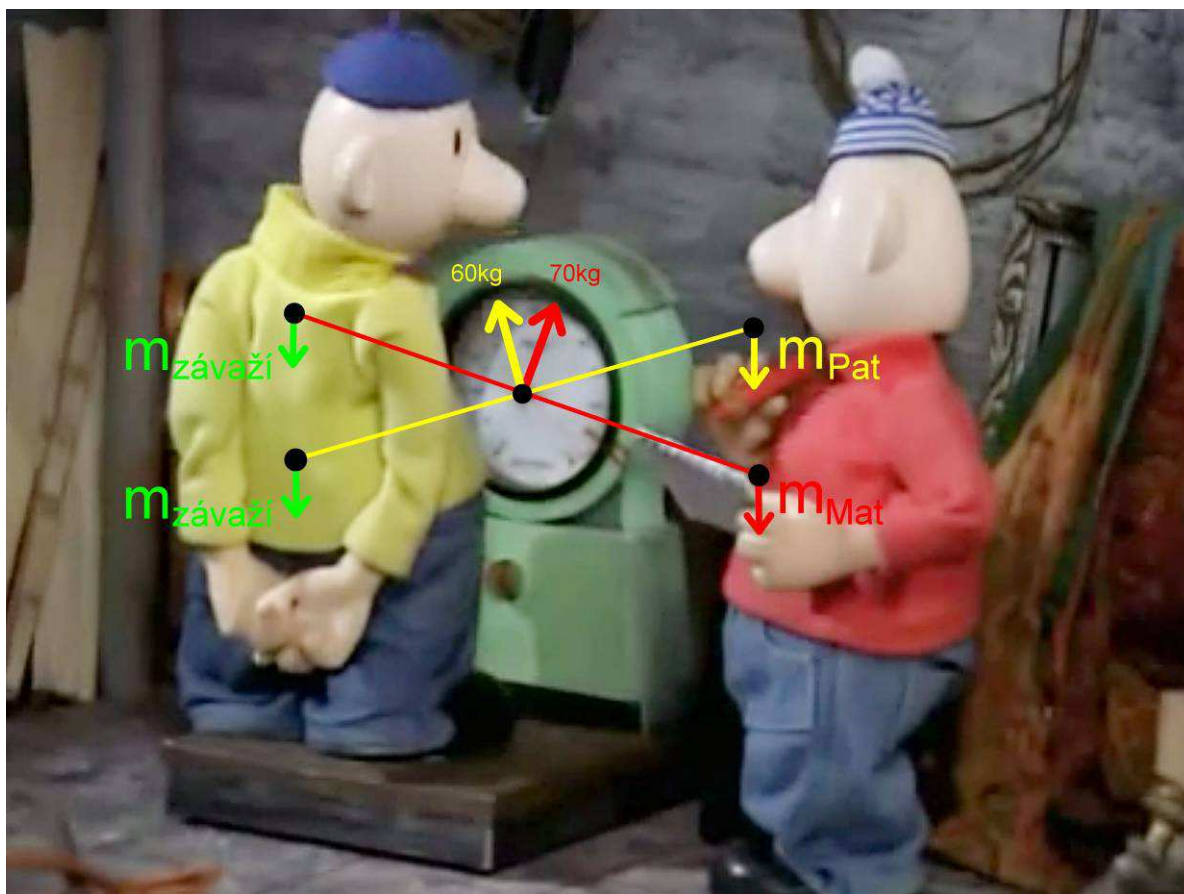
ROZBOR

Jak mohou Mat a Pat změřit čas jedné otáčky kolotoče?

Mohou si na zemi označit jedno místo a v tomto bodě začít měřit čas, kdy se například Mat po jednom otočení kolotoče dotočí do stejného místa. Takové měření se ale hodí jen pro pomalé děje, kdy bude zanedbatelná doba reakce (zmáčknutí stopek). Pro rychlé děje nebo pro dosažení větší přesnosti, je výhodné měřit celkový čas t_c několika otáček p_o a vypočítat aritmetický průměr (3) času jedné otáčky t_o .

$$t_o = \frac{t_c}{p_o} \quad (3)$$

4.1.3 Měření hmotnosti. Díl „Štíhlá linie“



Obr. 6 Měření hmotnosti

Znáš případy, kdy bude kutilům hmotnost tělesa pomáhat a kdy spíše překážkou?

Pomoc: výtah (protizávaží ke kabině), kladivo (zatlučou větší hřebík), závaží pod deštníkem (stabilita ve větru), žehlička (nemusí se na ní tlačit)

Překážka: letadlo, automobil (s hmotností roste spotřeba PHM), chůze do kopce (větší námaha), závodní kolo (větší spotřeba energie), stavební materiál (úspora energie při dopravě), výbava pro turisty (menší zátěž při nesení)



FORMA:

Opakování, frontální výuka, skupinová výuka, praktické měření (vážení)

MĚŘENÍ HMOTNOSTI

Fyzikální veličinu **hmotnost** značíme písmenem m (ang. mass), jednotkou je kilogram kg. V praxi se běžně používají násobky a díly metru, vytvořené pomocí předpon (obr.1).

VÁHY

Přístroje sloužící pro měření hmotnosti těles. Při hodinách fyziky se nejvíce používají laboratorní (rovnoramenné) váhy. Principem je porovnávání tíhové síly F_{G1} , kterou působí těleso o

neznámé hmotnosti (vážené těleso na levé misce) a tíhové síly F_{G2} tělesa o známé hmotnosti (závaží na pravé misce). Hledáme tedy závaží, které bude mít stejné silové účinky na misky vah, jako vážené těleso (4). Tyto tedy budou v rovnováze. Výslednou hmotnost získáme sečtením hmotností všech závažíček na opačné misce vah než je vážené těleso.

$$F_{G1} = F_{G2} \quad -\gg \quad m_1 \cdot g = m_2 \cdot g \quad -\gg \quad m_1 = m_2 \quad (4)$$

Před každým vážením je nutné si zjistit maximální hmotnost pro měření na použitých váhách, aby se zamezilo jejich poškození. Tento údaj se nachází na výrobním štítku každých vah.

Váhy mohou být konstruovány jako:

- Pákové (rovnoramenné, nerovnoramenné, kyvadlové)
- Pružinové (překonávání odporu pružiny - mincíře)
- Tenzometrické (deformace elektronického prvku - digitální váhy)

Používané druhy vah

Osobní a kuchyňské (domácnost), laboratorní (analytické), balíkové (pošty), gastro (potravinářství), mincíře (obchody, rybáři), decimálka (na objemné zboží), podlahové (automobily), ... Největší rozlišení mají váhy laboratorní, nejmenší k vážení automobilů.

ROZBOR

Jakou váhu Mat a Pat použili, jak pracuje?

Je to takzvaná sklonná (páková) váha. Vyvážení váženého předmětu se dosáhne výchylkou sklonného vahadla s protizávažím ze základní nulové polohy. Rovnovážná poloha, ve které se vahadlo ustálí, je úměrná hmotnosti. Velikost závaží i délka ramen jsou konstantní. Toto je pouze princip váhy, vnitřní uspořádání je složitější.

4.1.4 Měření teploty. Díl „Stůňou“



Obr. 7 Měření teploty

Kde se mohou Mat a Pat setkat s měřením teploty, jaké teploměry jsou použity (princip)?



Lékařství (rtuťový, elektronický), laboratoře (lihový, elektronický), venkovní (lihový, bimetalový), mrazicí box (digitální, bimetalový), stavebnictví (infračervený bezdotykový), pokojový (lihový, elektronický), automobily (bimetalový, elektronický).

FORMA

Opakování, frontální výuka, praktické měření (měření teploty – různé teploměry)

MĚŘENÍ HMOTNOSTI

Fyzikální veličinu **teplota** značíme písmenem T (lat. temperatura). Základní jednotkou SI je stupeň Kelvina K . V praktickém životě se ale běžně používá odvozená jednotka stupeň Celsia $^{\circ}C$, značka t . Velikost jednoho stupně je u obou stupnic stejná, liší se pouze jejich počátky. Pro přepočet platí vztah (5).

$$0 K = -273,16 ^{\circ}C \text{ (tzv. absolutní nula) nebo } 273,16 K = 0 ^{\circ}C \quad (5)$$

Částice pevných, kapalných i plyných látek (atomy, molekuly) se neustále pohybují. Tento jev označujeme jako tepelný pohyb. Jeho důkazem je například pozorování Brownova pohybu, při kterém můžeme v mikroskopu pozorovat soustavný neupořádaný pohyb částic tuše ve vodě. Pokusy dokázaly, že s rostoucí teplotou se rychlost jejich pohybu zvětšuje. To má za následek navýšení kinetické energie tělesa. Můžeme tedy opačně konstatovat, že fyzikální veličina **teplota**, je úměrná kinetické energii všech částic tělesa.

Budeme-li měřit teplotu právě tající ledové tříště, teploměr nám při normálním atmosférickém tlaku ukáže hodnotu **teploty tání 0 °C**. Budeme-li měřit teplotu právě se vařící vody, teploměr nám při normálním atmosférickém tlaku ukáže hodnotu **teploty varu 100 °C**. Rozdělíme-li rozdíl předchozích dvou teplot na sto dílů, získáme velikost jednoho stupně Celsia **1°C**.

Teploměr

Přístroj sloužící pro měření teploty. Protože potřebujeme měřit ve velkém rozsahu teplot, existují teploměry pracující na několika různých principech:

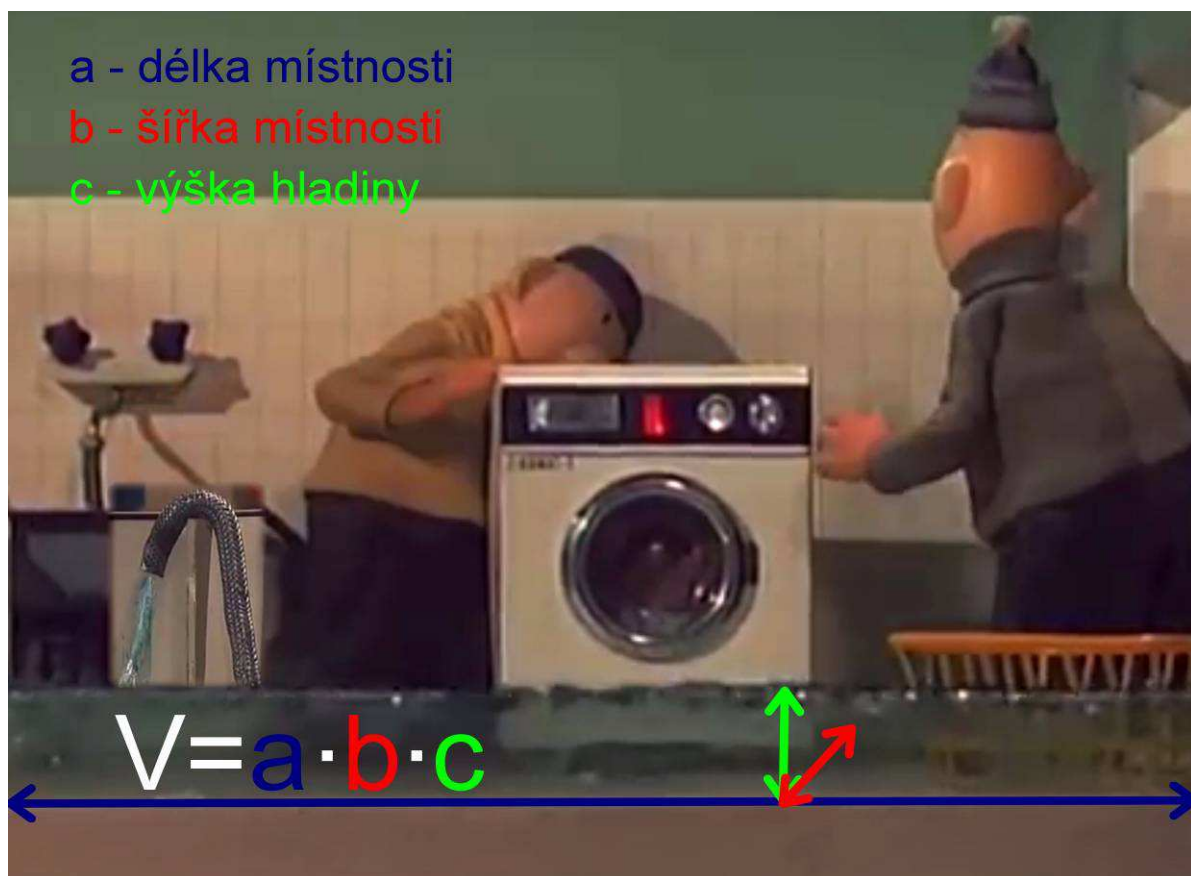
- A) **Kapalinové** (rtuťové (-30° C do 300 °C), lihové (-170 °C do 70 °C)). Vyhodnocují tepelnou roztažnost kapaliny, která je uzavřena v tenké kapiláře.
- B) **Bimetalové**. Vyhodnocují odlišnou tepelnou roztažnost tenkého pásku skládajícího se ze dvou slisovaných kovů. Tím dochází k tepelné deformaci a následné výchylce mechanického ukazatele.
- C) **Infračervené** (bezdotykové). Elektronicky vyhodnocují infračervené záření vyzařované objekty. Výhodou je, že se nemusí dotýkat měřeného tělesa, což se využívá například u měření teploty vzdálených těles nebo těles s vysokou teplotou, kdy by mohlo dojít k poškození teploměrů A) a B).

ROZBOR

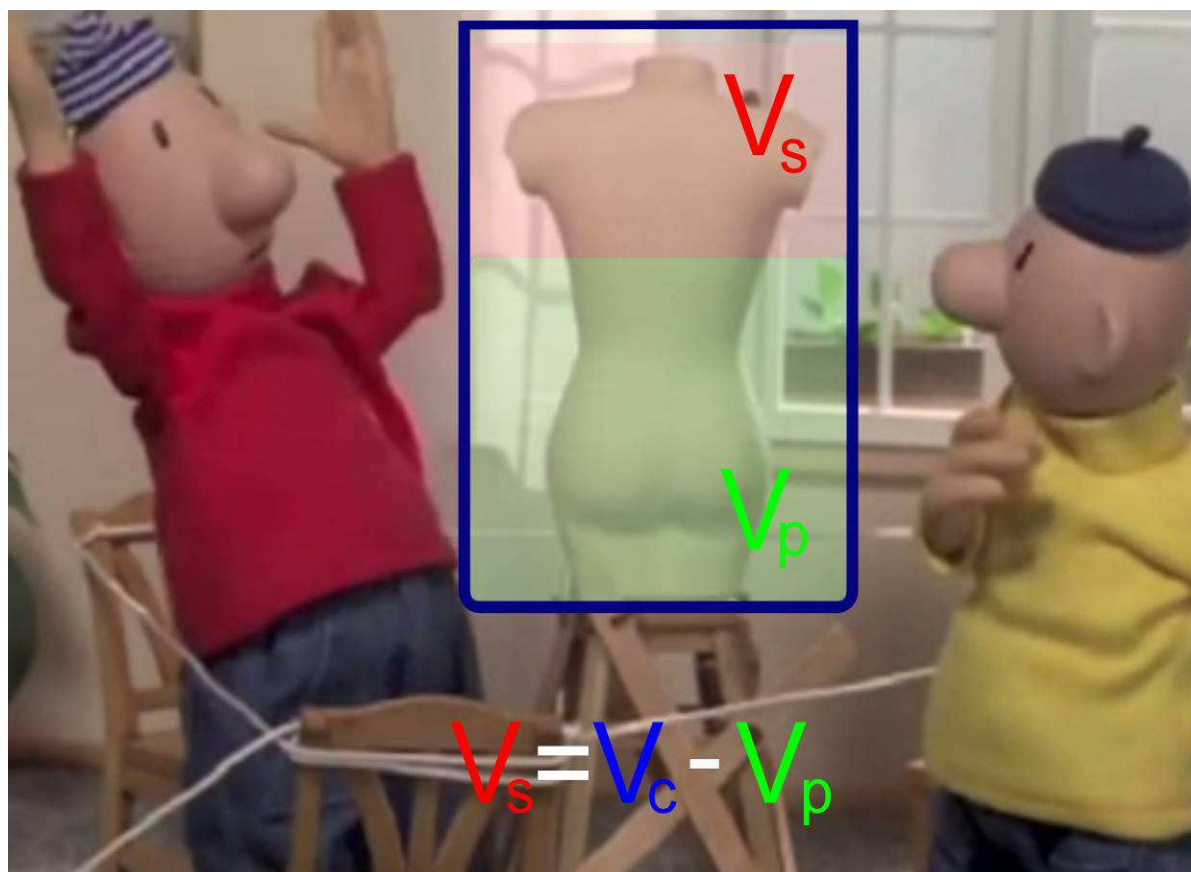
Jakou chybu udělal Mat, pokud chtěl změřit teplotu vařící vody? Řešení?

Pro takovéto měření zvolil nevhodný teploměr, protože lékařský je přizpůsobený na teplotu lidského těla. Ta se pohybuje v rozsahu okolo 36,5 °C, ale vařící voda má kolem 100 °C. Výsledkem by bylo nesprávné měření a poškození teploměru. Správné hodnoty Matovi ukáže například laboratorní nebo infračervený teploměr.

4.1.5 Měření objemu. Díl „Pračka“, „Bodygárdi“



Obr. 8 Měření objemu (pravidelná tělesa)



Obr. 9 Měření objemu (nepravidelná tělesa)



Jak se mohou Mat a Pat zbavit vody v koupelně? Kdy se nejméně unaví?

Otevřou dveře, použijí čerpadlo, vynosí kbelíky, vytřou, nechají vyschnout.

Nejjednodušší je otevřít dveře, ale tím mohou způsobit škodu v jiných místnostech.

Nejlepší a nejefektivnější bude použít vhodné čerpadlo a vodu odčerpat.

Kde se zjišťuje objem těles nepravidelných nebo nestálých tvarů?

U kapalin, sypkých látek, plynů, nepravidelných složitých těles, ...

FORMA

Opakování, frontální výuka, skupinová výuka, praktická měření

MĚŘENÍ OBJEMU

Fyzikální veličinu **objem** značíme písmenem V (ang. volume), základní jednotkou je metr krychlový m^3 . V praxi můžeme slyšet označení „kubík“. Velice často se používá podílů nebo násobků této jednotky (6).

$$0,000\ 000\ 001\ \text{km}^3 = 1\ \text{m}^3 = 1\ 000\ \text{dm}^3 = 1\ 000\ 000\ \text{cm}^3 = 1\ 000\ 000\ 000\ \text{mm}^3 \quad (6)$$

Pro kapaliny a plyny se častěji používá měření v litrech nebo jeho násobcích a podílech (7).

$$0,01\ \text{hl} = 1\ \text{l} = 10\ \text{dl} = 100\ \text{cl} = 1000\ \text{ml} \quad (7)$$

Pro vzájemný převod platí vztahy (8).

$$1\ \text{dm}^3 = 1\ \text{l} \quad \text{nebo} \quad 1\ \text{m}^3 = 1\ 000\ \text{l} \quad (8)$$

V životě se velice často (například na dovolené, ve filmech) setkáváme s britskými jednotkami:

- Gallon gal - galon (4,55 l)
- Barrel bl - barel (1,59 hl)
- Pint pt - pinta (0,57 l)

ROZBOR

Jak mohou Mat a Pat zjistit objem vyteklé vody v koupelně?

U pravidelných těles se objem zjišťuje nejčastěji výpočtem. Krychle (a^3), koule ($\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$), válec ($\pi \cdot r^2 \cdot v$), ... Tedy v principu jako objem kvádra (9), hodnota je zakreslená objemem ponořených částí nábytku. Což se dá využít pro výpočet objemu nepravidelného tělesa, jako jsou například kámen, velký šroub, matice, prsten, gumová hračka.

$$V = a \cdot b \cdot c \quad (9)$$

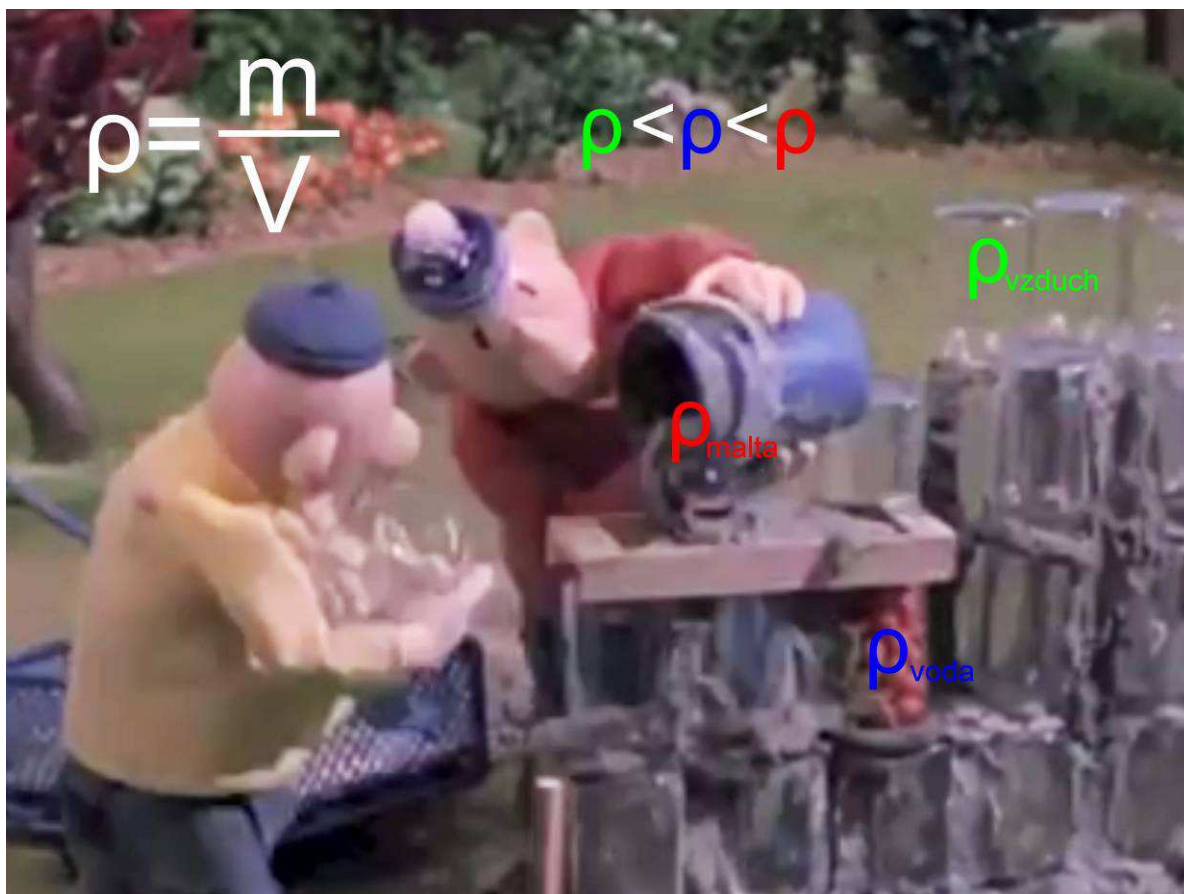
Jak mohou Mat a Pat zjistit objem sochy?

U nepravidelných těles je to poněkud složitější. U malých předmětů lze použít odměrný válec naplněný počátečním množstvím vody V_p . Těleso, u něhož chceme zjistit objem, do válce ponoříme. Pokud odečteme od celkové hodnoty objemu V_c tekutiny ve válci objem původní, získáme hodnotu objemu V_s ponořeného tělesa (10). Pro sochu z obrázku bude vhodné použít například velké akvárium.

$$V_s = V_c - V_p \quad (10)$$

Pro měření objemu pevných sypkých látek nebo tekutin se používají přesně ocejchované nádoby, jako jsou odměrné válce, kanistry, odměrky. U plynných látek je problém s jejich velkou stlačitelností (roztlačností). Proto říkáme, že mají objem tělesa, které vyplňují. Pokud bude jeho plášť mít tlustou stěnu a mohlo by dojít k velkému zkreslení výsledné hodnoty, je nutné jeho objem odečíst

4.1.6 Výpočet hustoty. Díl „Skleník“



Obr. 10 Výpočet hustoty



*Lze bez použití přístrojů určit pořadí zavařovacích sklenic podle hustoty?
(sklenice jsou naplněné vzduchem, zavařeninou a maltou)*

Vzduch (nejmenší) < zavařenina < malta (největší). Pokud budou mít sklenice stejný objem, pak nejmenší hustotu bude mít ta s nejmenší hmotností.

Lze hustotu tělesa ovlivnit?

Ano lze. Změnou složení, teploty (objemu) nebo tlaku.

FORMA

Opakování, frontální výuka, praktická měření

VÝPOČET (MĚŘENÍ) HUSTOTY

Fyzikální veličinu **hustota (měrná hmotnost)** značíme řeckým písmenem ρ (ró). Základní jednotkou je kilogram na metr krychlový $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Často bývá vyjádřena v násobcích nebo podílech základních jednotek (11).

$$1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} = 1 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3} = 1 \text{ t}\cdot\text{m}^{-3} \quad (11)$$

Hustota ρ je charakteristickou vlastností každé látky, která vyjadřuje hmotnost látky m v jednotkovém objemu V . Pro danou látku je při konkrétní teplotě vždy konstantní (v tabulkách se uvádí při 20 °C). Hustotu můžeme zjistit několika způsoby. Jsou to výpočet (12), u kapalin změření hustoměrem nebo ve fyzikálních tabulkách.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (12)$$

ROZBOR

Jak mohou Mat a Pat dokázat, že vnitřní objem sklenic naplněných vzduchem, zavařeninou a maltou má pokaždé jinou hustotu?

Pokud kutily nezajímá konkrétní číselná hodnota, pak je i s obsahem stačí zvážit. Ze vzorce (12) vyplývá, že největší hustotu bude mít sklenice nejtěžší, protože objem je konstantní. Pro zjištění přesné číselné hodnoty hustoty obsahu musí použít váhu a odměrný válec. Postupovat budou takto:

1. Pokud mají sklenice stejné objemy, stačí jednu naplňovat pomocí odměrného válce vodou. Výsledný objem je součtem jednotlivých objemů, které do ní nalijí. Budou-li různé, postupujeme stejně, pouze výsledek převedou na stejné jednotky, například litry nebo dm^3 . Platí, že $1\text{ l} = \text{dm}^3$.
2. Zváží jednotlivé sklenice i s obsahem.
3. Výsledné hodnoty hmotnosti dosadí do vzorce (12) a vypočítají jednotlivé hustoty.

Hodnotu hustoty získanou z fyzikálních tabulek lze opačně využít pro výpočet hmotnosti tělesa bez použití vah, máme-li například tři nádoby s různým obsahem a různou výplní.

Sklenice 1 (vzduch)	Sklenice 2 (voda)	Kbelík (malta)
$V_1 = 5\text{ l} = 0,005\text{ m}^3$	$V_2 = 250\text{ ml} = 0,25\text{ l} = 0,000\ 25\text{ m}^3$	$V_k = 10\text{ l} = 0,01\text{ m}^3$
$\rho_1 = 1,29\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$	$\rho_2 = 1000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$	$\rho_k = 2000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
$m_1 = ?\text{ kg}$	$m_2 = ?\text{ kg}$	$m_k = ?\text{ kg}$
$m_1 = \rho_1 \cdot V_1$	$m_2 = \rho_2 \cdot V_2$	$m_k = \rho_k \cdot V_k$
$m_1 = 1,29\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} \cdot 0,005\text{ m}^3$	$m_2 = 1000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} \cdot 0,000\ 25\text{ m}^3$	$m_k = 2000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} \cdot 0,01\text{ m}^3$
<u>$m_1 = 0,00645\text{ kg} = 6,45\text{ g}$</u>	<u>$m_2 = 0,25\text{ kg}$</u>	<u>$m_k = 20\text{ kg}$</u>

4.2 Pohyb těles, síly

Očekávané výstupy podle RVP [11]

„Žák

- rozhodne, jaký druh pohybu těleso koná vzhledem k jinému tělesu
- využívá s porozuměním při řešení problémů a úloh vztah mezi rychlostí, dráhou a časem u rovnoměrného pohybu těles
- změří velikost působící síly
- určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici
- využívá Newtonovy zákony pro objasňování či předvídání změn pohybu těles při působení stálé výsledné síly v jednoduchých situacích
- aplikuje poznatky o otáčivých účincích síly při řešení praktických problémů“

KINEMATIKA

Studuje a popisuje pohyb tělesa v prostoru bez toho, aby objasňovala jeho příčiny. K tomu je potřeba znát tzv. vztažnou soustavu. Tedy soustavu studovaného pohybuujícího se tělesa a vztažného tělesa, vůči kterému budeme popisovat jeho polohu. Například pasažér a automobil nebo pasažér a okolní krajina. Tento se vzhledem k vozu nepohybuje (je v klidu), ale vzhledem ke krajině ano (pohybuje se). Pojem klidu je ovšem relativní. Pozorujeme-li dvě letadla vedle sebe, můžeme konstatovat, že vzhledem k sobě jsou v klidu, i když vůči povrchu země letí velmi rychle.

HMOTNÝ BOD

Při translačním (posuvném) pohybu se všechny body pozorovaného tělesa pohybují po stejných drahách. Pokud budou rozměry tělesa zanedbatelně malé vzhledem k uvažované délce pohybu, můžeme si situaci zjednodušit a těleso nahradit tzv. hmotným bodem. Který umístíme do těžiště tělesa a soustředíme do něj celou jeho hmotnost. Toto neplatí pouze pro malá tělesa, ale také například pro vesmírné objekty velkých rozměrů. Jako jsou pohyby planet vzhledem ke Slunci.

DYNAMIKA

Na rozdíl od kinematiky studuje a popisuje příčiny pohybu těles. Je založena na třech Newtonových pohybových zákonech (I. Newton (1643-1727) – anglický fyzik a matematik).

- A) Zákon setrvačnosti** – těleso setrvává v klidu nebo rovnoměrném přímočarém pohybu tak dlouho, dokud není donuceno působením vnějších sil tento stav změnit. Lze také opačně konstatovat, že setrvačnost je pohybový stav objektu v době, kdy přestanou působit vnější

síly a tento nadále nezrychluje ani nezpomaluje. V praxi tento zákon obtížně přesně demonstrovat díky působení gravitační, odporové a třecí síly. Teoreticky by se například vržená koule neměla přestat koulet nebo automobil po zastavení chodu motoru zastavit.

B) **Zákon síly** - síla působící na těleso, je příčinou jeho pohybu se zrychlením a , které je přímo úměrné působící síle F a nepřímo úměrné hmotnosti tělesa m . Matematicky lze zákon popsat vztahem (13).

$$F = m \cdot a \quad (13)$$

Mohou nastat tyto stavy:

- Síla působí ve směru pohybu – objekt zrychluje
- Síla působí proti směru pohybu – objekt zpomaluje
- Síla působí kolmo na směr pohybu – dráha objektu se vychyluje

Zákon lze demonstrovat při tlačení sáněk. Bez zátěže zrychlují za vynaložení menší síly a opačně pro stejné zrychlení naložených bude potřeba větší síly.

C) **Zákon akce a reakce** – dvě tělesa na sebe vzájemně působí silami F a $-F$, které jsou stejně velké, ale opačně orientované. Tyto současně vznikají i zanikají, ale nemůžeme je vzájemně sčítat ani odečítat, neboť každá působí na jiné těleso. Matematicky lze zákon popsat vztahem (14).

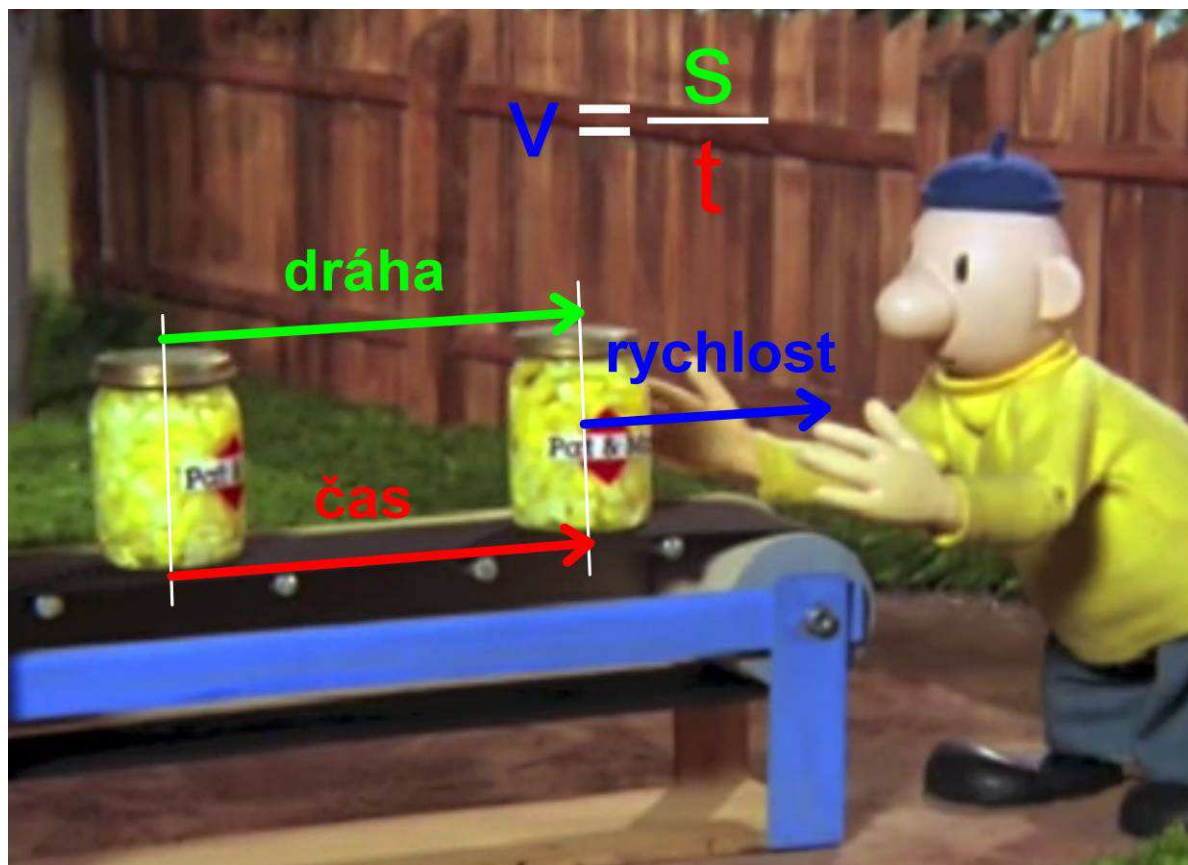
$$F = -F \quad (14)$$

V praxi je třetí zákon využit kupříkladu v proudových motorech při pohonu letadel. Ve škole lze tento demonstrovat vypuštěním nafouklého balonku, kdy vystupující vzduch bude příčinou letu balonku opačným směrem.

4.2.1 Trajektorie a rychlost. Díl „Zavařují“, „Pračka“



Obr. 11 Trajektorie (dráha)



Obr. 12 Rychlost



Kde se mohou Mat a Pat setkat s pojmem rychlost? Seřadit od největší k nejmenší.

Světlo ($300\,000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$), vojenská letadla ($Ma = 3,5 \approx 3800\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), zvuk ($340\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), automobily ($130\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), jízdní kolo ($30\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), turistická chůze ($5\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), rostliny ($\text{cm}\cdot\text{rok}^{-1}$), krápníky ($\text{mm}\cdot\text{rok}^{-1}$).

FORMA

Opakování, frontální výuka, samostatná práce (praktické výpočty a měření)

VÝPOČET (MĚŘENÍ) RYCHLOSTI

Fyzikální veličinu **rychlost** značíme písmenem v (ang. velocity). Základní jednotkou je metr za sekundu $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ nebo kilometr za hodinu $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Pro přepočty platí (12). V námořnictví se lze setkat s imperiálními jednotkami míle za hodinu mph nebo uzal za hodinu kth.

$$1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 3,6\text{ km}\cdot\text{h}^{-1} \quad \text{nebo} \quad 1\text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 0,28\text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \quad (12)$$

Rychlost je pojem relativní. Můžeme se s ní setkat například při přenosu dat v počítačích (komunikacích), v chemii (rychlost reakcí) nebo v opravě elektroniky (rychlost opravy). Nás bude zajímat pouze v oblasti mechaniky ve fyzice. Pokud dráhu pohybujícího se tělesa zaznameneáme graficky, získáme takzvanou trajektorii. Podle jejího tvaru dělíme pohyby:

- A) **Přímočarý** – dráha je přímka
- B) **Křivočarý** – dráha je křivka, specifickým křivočarým pohybem je pohyb rotační

Podle změny rychlosti dělíme pohyby:

- A) **Rovnoměrný** – rychlost po celou dobu pohybu konstantní.
- B) **Nerovnoměrný** – velikost je v průběhu pohybu proměnlivá

Pohybuje-li se těleso, poté rychlost v popisuje změnu dráhy s (trajektorie) za čas t . U rovnoměrného přímočarého pohybu vypočítáme rychlost podle vztahu (13). Pokud jde o pohyb nerovnoměrný, mluvíme o rychlosti průměrné, kterou vypočítáme také podle vztahu (13).

$$v = \frac{s}{t} \quad (13)$$

Mimo výpočtu lze pro údaj o rychlosti získat pomocí tachometru (automobily, jízdní kola), anemometru (větrůměr v meteorologii, sportu) nebo GPS (doprava, turistika).

PŘÍKLAD:

Jakou rychlostí se pohybuje dopravní pás, pokud Pat odebírá sklenice po 5 sekundách a vzdálenost mezi nimi je 50 cm? Výsledek zapište v různých jednotkách.

$$t = 5 \text{ s}$$

$$s = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

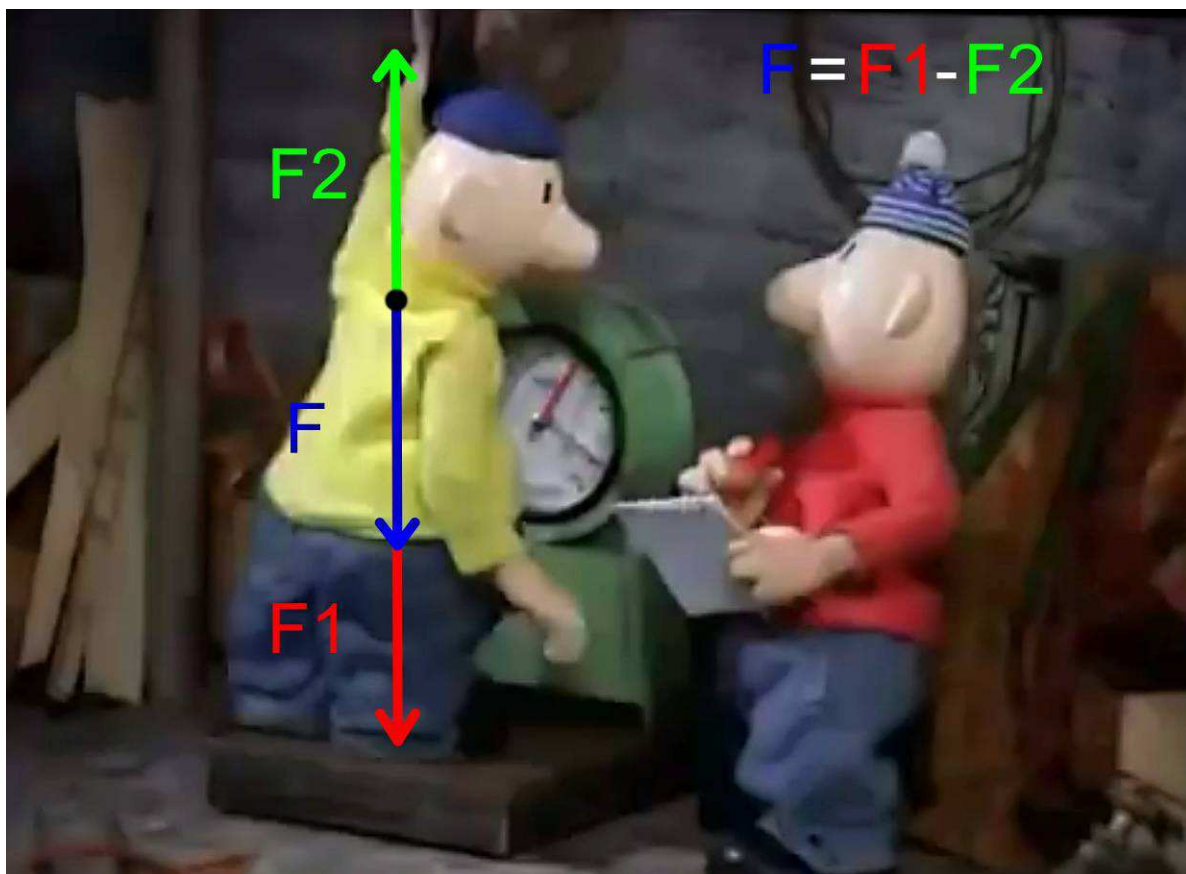
$$v = ? \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v = s \cdot t^{-1}$$

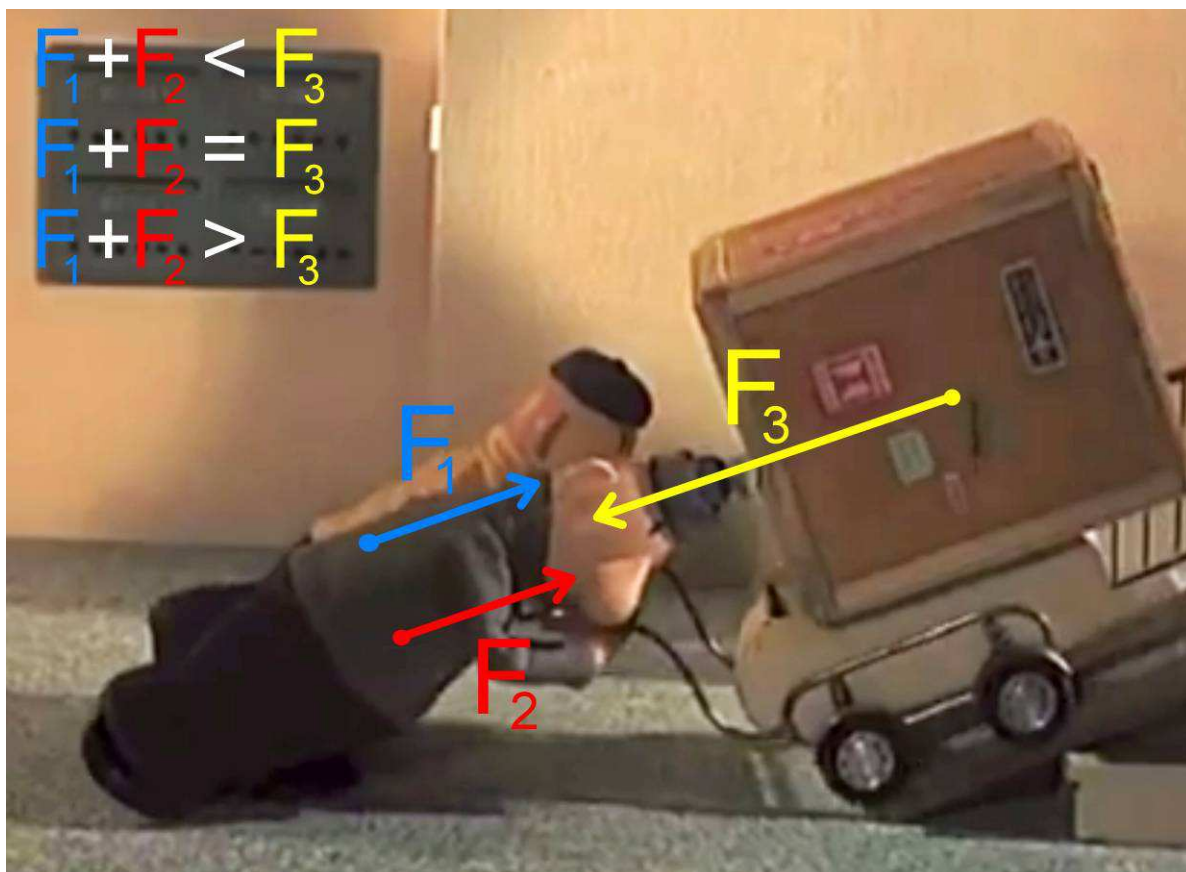
$$v = 0,5 \text{ m} \cdot 5 \text{ s}^{-1}$$

$$\underline{v = 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 6 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1} = 360 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1} = 0,36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}}$$

4.2.2 Skládání sil. Díl „Štíhlá linie“, „Pračka“



Obr. 13 Skládání sil



Obr. 14 Skládání sil



Bude váha ukazovat jinou hmotnost, pokud Pat stojí na jedné noze?

Nebude, pouze se změní plocha, na níž bude P stát.

Jak je možné, že osobní váha zobrazuje mimo hmotnosti i jiné informace?

Váha obsahuje i elektronické obvody, které umí detekovat poměr tuku a svalové hmoty v těle.

FORMA

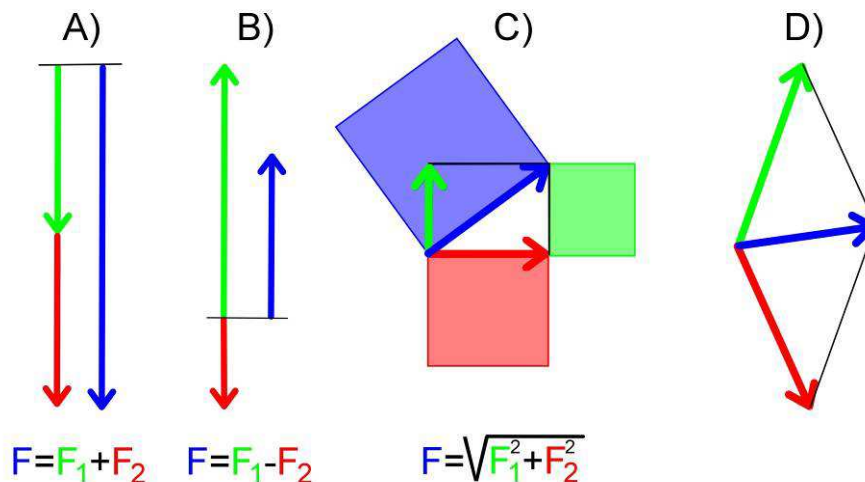
Frontální nebo heuristická výuka (postupné přehrávání animace, žáci doplňují na základě zkušeností, co bude následovat v dalším pokračování videa).

SÍLA (skládání sil)

Fyzikální vektorová veličina **síla** vyjadřuje míru vzájemného působení těles, která se vzájemně dotýkají nebo míru působení silového pole na těleso. Značíme písmenem F (ang. force), jednotkou je newton 1N. Může mít statické účinky (deformace těles) nebo dynamické účinky (změna pohybového stavu).

Síla je vektorová veličina působící v takzvaném **působišti**. Popisujeme ji velikostí a směrem působení. Běžně nastává situace, kdy na těleso působí sil několik. Jejich účinek lze nahradit silou jednou, kterou nazýváme **výslednice**. Velikost výslednice můžeme získat výpočtem nebo graficky (obr. 14). Může nastat několik případů působení:

- A) Síly působící na jedné přímce ve stejném směru sčítáme
- B) Síly působící opačným směrem odečítáme
- C) Síly jsou na sebe vzájemně kolmé, použijeme Pythagorovu větu
- D) Síly působí na různoběžkách, použijeme silový rovnoběžník



Obr. 15 Grafické skládání sil

Platí že:

1 N = síla, kterou Země přitahuje těleso o hmotnosti 0,1 kg.

Těleso o hmotnosti 1 kg je k Zemi přitahován silou 10 N.

ROZBOR

Pokud Pat stojí na váze bez přidržování, působí na ní silou úměrnou jeho hmotnosti. Bude zobrazena jeho skutečná hmotnost. Začne-li se přidržovat za trubku nad hlavou, zmenší se síla působící na váhu o velikost síly, kterou se přitahuje deštníkem. Váha tedy zobrazí menší hodnotu hmotnosti.

PŘÍKLAD

Jakou silou se Pat musí přidržovat, aby váha ukazovala poloviční hmotnost? Pat má hmotnost 80kg.

$$F_1 = 80 \text{ kg} = 800 \text{ N}$$

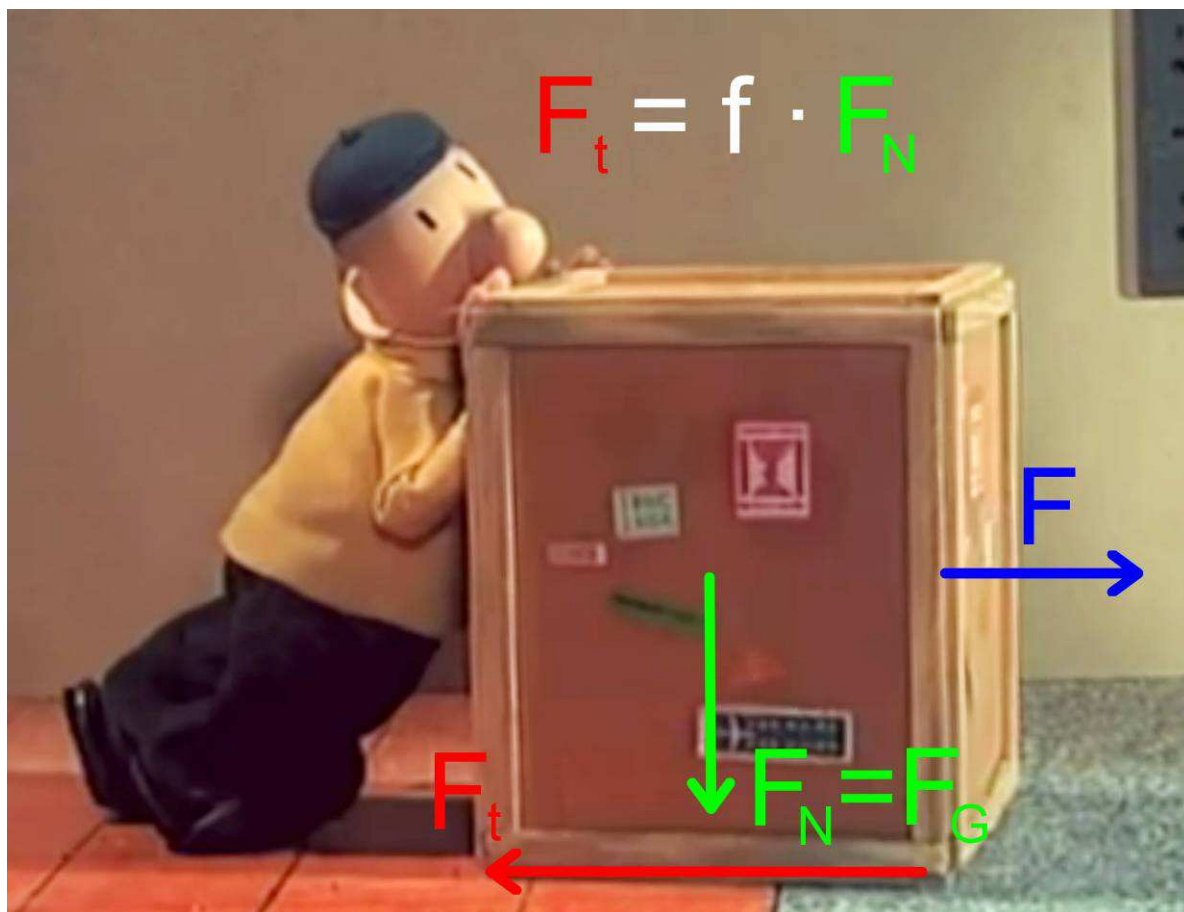
$$F = 40 \text{ kg} = 400 \text{ N}$$

$$F_2 = ? \text{ N}$$

$$F = F_1 - F_2 \quad \Rightarrow \quad F_2 = F_1 - F$$

$$F_2 = 800 - 400 \text{ N}$$

$$\underline{F_2 = 400 \text{ N}}$$



Obr. 16 Tření

Co se stane, pokud začne Pat tlačit na bednu?



Bude-li působit malou silou, nestane se nic a zůstane na místě. Při použití dostatečně velké může dojít k posuvu, převrácení, otáčení nebo rozpadu bedny.

Co bude mít vliv na vznik jednotlivých možností?

Bude záležet na místě, ve kterém bude tlačit, na pevnosti materiálu z kterého je vyrobena a na materiálu a drsnosti podlahy.

FORMA

Frontální nebo badatelská výuka (pokusy se siloměrem, závažím, různé třecí povrchy).

TŘENÍ

Tření vzniká vždy v místě styku pohybujících se těles. Působící třecí síla má za následek bránění pohybu těles. V praxi mohou nastat dva případy a pak rozeznáváme:

- A) **Smykové tření** – tělesa se po sobě smýkají
- B) **Valivé tření** – tělesa se po sobě vzájemně odvalují, vzniká valivý odpor

Příčiny jevu lze rozdělit:

- A) **Makroskopické** (hrubé povrchy) – nerovnosti povrchů, které do sebe zapadají a tak brání pohybu

- B) **Mikroskopické** (jemné až hladké povrchy) – dochází ke vzájemnému působení elementárních částic, jako jsou atomy a molekuly materiálů
- C) **Deformace povrchu** – u valení dochází k deformaci materiálu před tělesem

S třením se lze setkat doslova na každém kroku, kdy může být:

- A) **Žádoucí** - chůze po ledě, při práci s lopatou, šroubové nebo hřebíkové spoje, pneumatiky, brzdové obložení, pilování, zahřátí rukou v zimě, uzel na laně se nerozváže, třením lze svářet kov, gumování
- B) **Nežádoucí** – opotřebení ložisek, lyže nejedou, jízda na klouzačce (popáleniny), opotřebení pístů v motorech, obrábění a řezání materiálů (nutnost chladit vodou, olejem, emulze)

SOUČINITEL SMYKOVÉHO TŘENÍ

Skalární fyzikální veličina, která nemá jednotku. Značíme ji f . Udává se jako číslo vyjadřující druh styčných ploch (papír, sklo, kov, dřevo) nebo jejich drsnost (kvalita povrchu). Využívá se při výpočtu třecí síly F_t (14).

$$F_t = f \cdot F_N \quad (14)$$

ROZBOR (pokus)

Situaci Pata z videa lze objasnit pomocí jednoduchého pokusu.

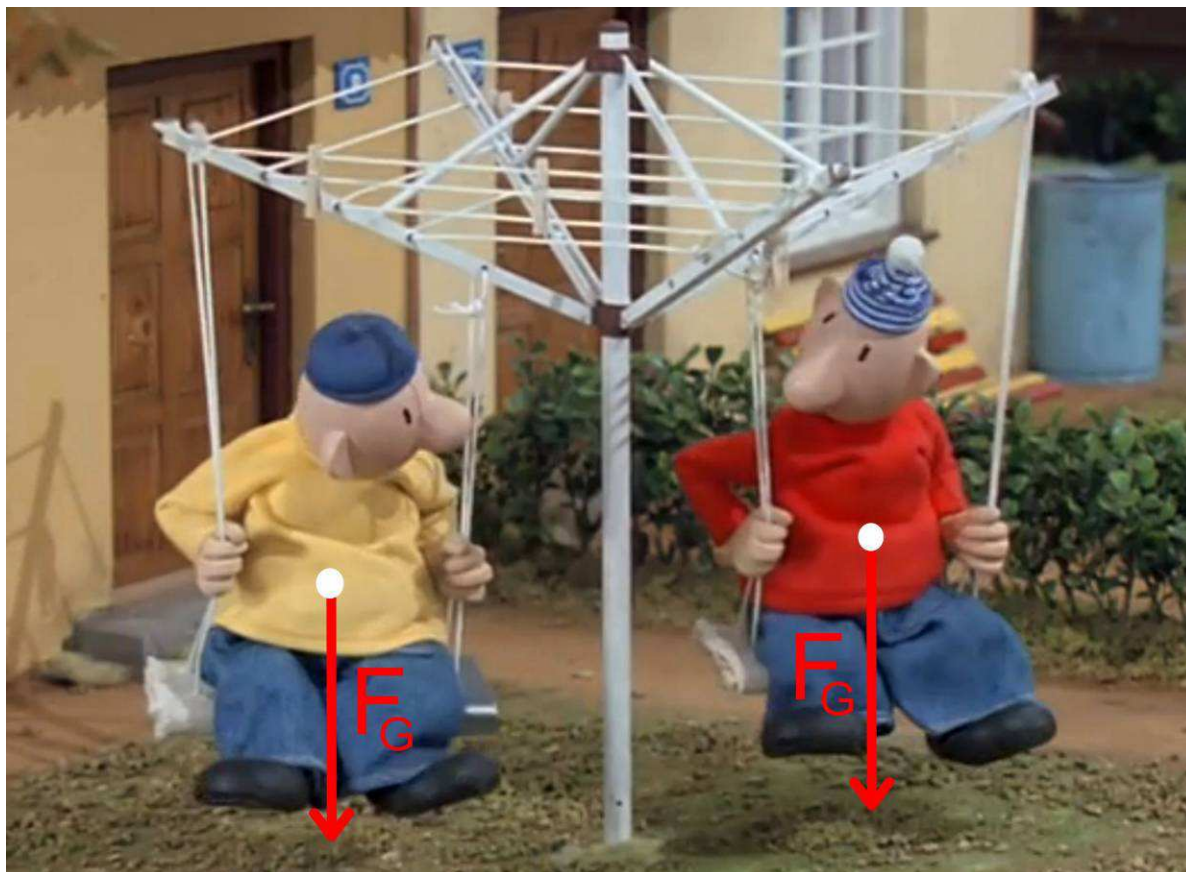
Pomůcky:

siloměr, 2x dřevěný hranolek o stejné hmotnosti, podložky (sklo, papír, brusný papír, lino, koberec), jemný písek, voda, olej

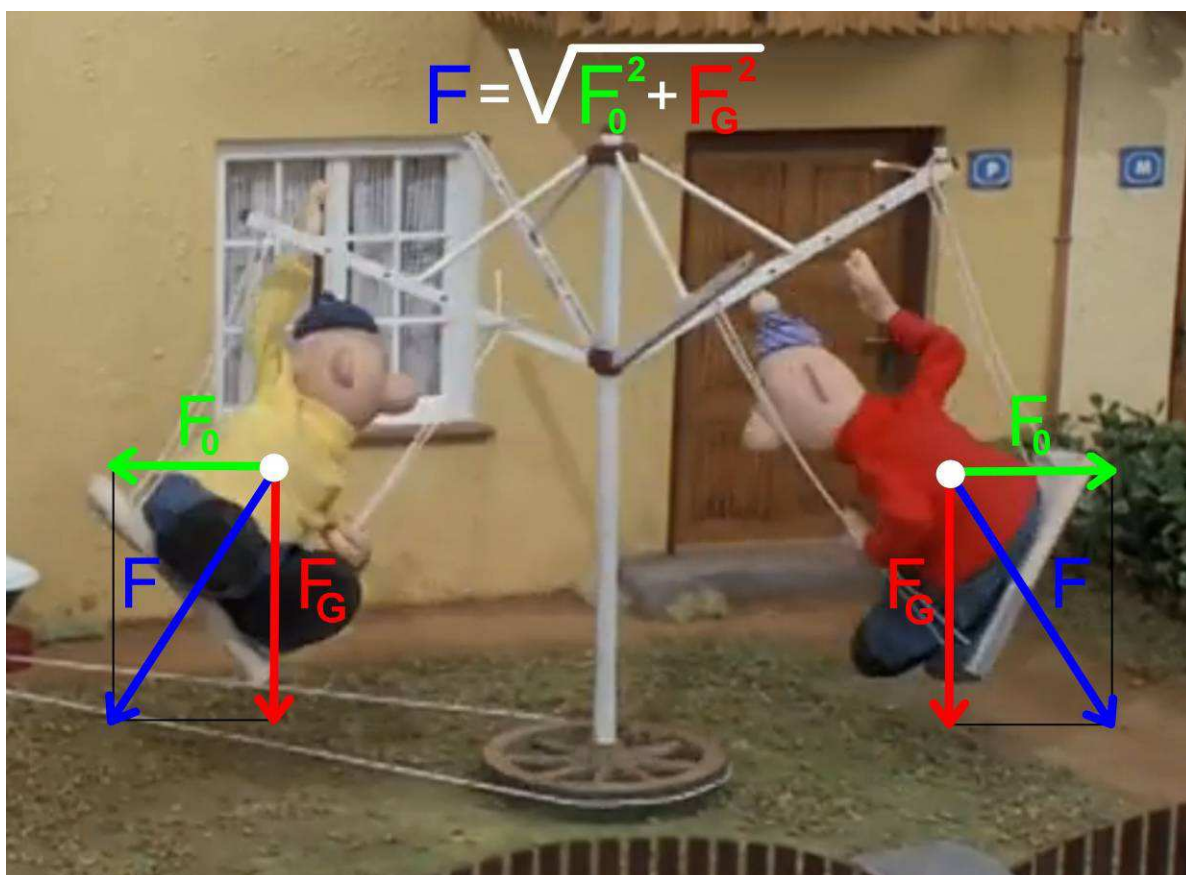
Postup:

- A) Připravit si vedle sebe různé podložky. Pomocí siloměru po nich táhnout nejprve jeden a poté dva na sobě položené hranolky. Sledovat a zapisovat údaje na siloměru. Z výsledku vydedukovat na čem závisela velikost tažné síly.
- B) Připravit si skleněnou desku. Pomocí siloměru po ní táhnout jeden hranolek. Situaci opakovat pokud bude deska posypaná pískem, politá vodou nebo olejem. Sledovat a zapisovat údaje na siloměru. Z výsledku vydedukovat na čem závisela velikost třecí síly.

4.2.4 Tíhová a odstředivá síla. Díl „Houpačka“



Obr. 17 Tíhová síla



Obr. 18 Tíhová a odstředivá síla



Najdi situace, kde se projevuje (je využita) odstředivá síla?

Ždímání prádla, laboratorní odstředivka, centrifuga pro výcvik pilotů, kolotoč, automobil v zatáčce, odstředivka v mlékárně, bobová dráha, horská dráha, čerpadla, rýžování zlata

Gravitační síla F_g – je příčinou vzájemné přitažlivosti dvou těles (Země – pozemské objekty). Směřuje ve všech místech přímo do středu Země.

Odstředivá síla F_o – vzniká z důvodu rotace Země, největší velikost má na rovníku a nejmenší u zeměpisných pólů. Vychyluje rotující těleso směrem od středu otáčení (např. napíná provaz s kamenem roztočeným nad hlavou). Velice důležitá je velikost odstředivé síly F_o , kterou vypočítáme podle vztahu (15).

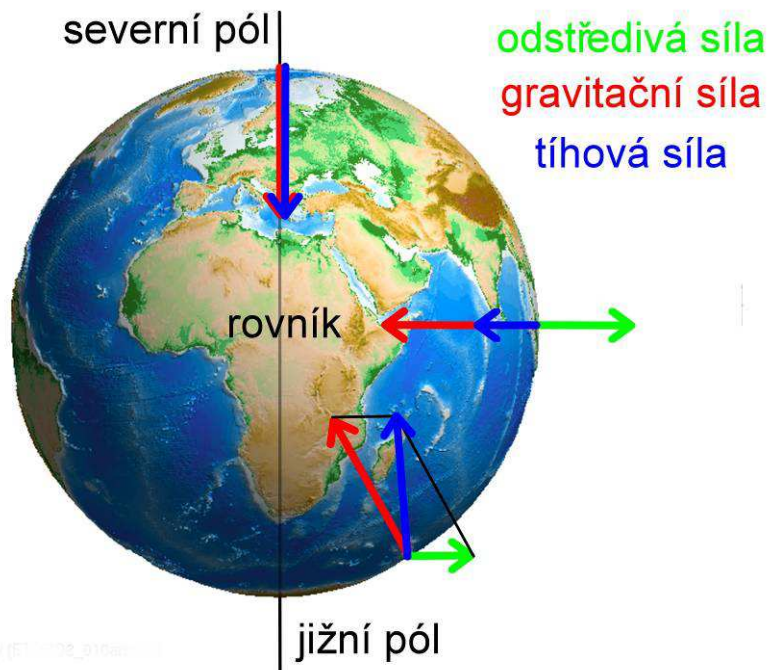
$$F_o = \frac{mv^2}{r} \quad (15)$$

Ze vzorce vyplývá, že velikost síly F_o roste kvadraticky s velikostí rychlosti otáčení v a současně se zmenšujícím se poloměrem otáčení r . Tento fakt je často důsledkem dopravních nehod, kdy vozidlo při velké rychlosti zatáčku nezvládne a bourá. Při dvojnásobné rychlosti průjezdu zatáčkou totiž čtyřnásobně vzroste F_o .

Tíhová síla F_G – projevem jejího působení je volný pád těles ve svislém směru k Zemi (demonstrace pomocí olovnice), kdy uděluje padajícím předmětům tíhové zrychlení g .

V naší zeměpisné šířce $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Geometricky ji získáme jako výslednici gravitační síly F_g a odstředivé síly F_o (Obr. 17). Je příčinou tzv. **tíhy těles** G (16), kterou využíváme při měření hmotnosti m předmětů.

$$G = m \cdot g \quad (16)$$



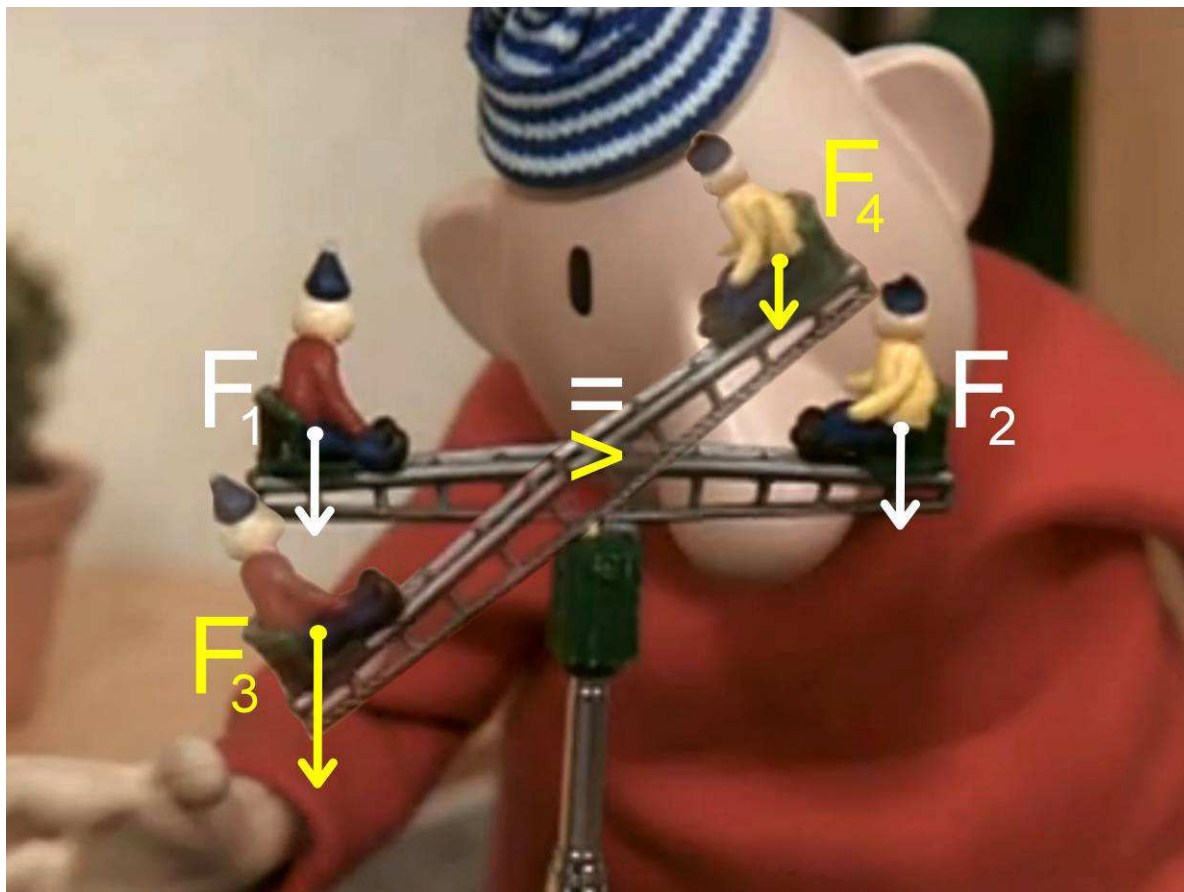
Obr. 19 Působení tíhové síly

ROZBOR

Jaké síly působí na Mata a Pata pokud kolotoč stojí a při otáčení, co se stane pokud se kolotoč bude zvyšovat rychlost otáčení? K čemu by mohlo dojít při velkém navýšení otáček?

- A) Pokud je kolotoč v klidu uplatní se pouze účinky tíhové síly a kutilové budou viset kolmo k Zemi.
- B) Při otáčení se stav změní, díky působení odstředivé síly. Ta bude rotující sedačky vychylovat ze svislé polohy. Směr a velikost výsledné síly získáme graficky pomocí silového rovnoběžníku (Obr. 18).
- C) Při navyšování rychlosti otáčení se bude úměrně zvyšovat i velikost odstředivé síly. To způsobí větší vychýlení sedaček od svislé polohy.
- D) Rostoucími otáčky budou mít za následek růst velikosti odstředivé síly, důsledkem toho může dojít k poškození závěsu sedaček nebo k destrukci kolotoče.

4.2.5 Páka. Díl „Houpačka“



Obr. 20 Páka



Najdi praktické využití páky v běžném životě?

Kolečko (odvoz materiálu na stavbách, na zahradě), otvíráky (na konzervy, na víno), lis na česnek, kleště, nůžky, váhy, houpačka, rumpál, prak (středověká zbraň), vesla na lodi, nářadí (lopata, rýč), sport (hod oštěpem)

FORMA

Frontální výuka, skupinová výuka, praktické pokusy (těžiště a stabilita těles, rovnováha na páce)

MOMENT SÍLY

Představme si klíč na povolování matic kol automobilu. Osu matice můžeme označit jako osu otáčení a klíč jako rameno páky. Začneme-li působit silou na klíč, pak jako součin síly F a délky ramene a získáme fyzikální veličinu **moment síly** M . Jednotkou je newtonmetr $1\text{N}\cdot\text{m}$. Vztah pro výpočet (17).

$$M = F \cdot a \quad (17)$$

Tento poznatek můžeme globalizovat pro jakoukoli tyč otáčející se kolem osy umístěné na jejím konci. Výsledkem působení síly bude její nekonečná rotace kolem osy, až do doby kdy síla přestane působit.

ROVNOVÁŽNÁ POLOHA TĚLESA

Může ovšem nastat případ, kdy se osa otáčení nebude nacházet na konci tyče, ale v nějaké vzdálenosti od kraje. Poté můžeme rotaci tyče zastavit pomocí působení síly stejné velikosti působící na opačném konci. Tomuto stavu říkáme **rovnovážná poloha**. Podmínkou rovnovážné polohy je vztah (18).

$$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2 \quad (18)$$

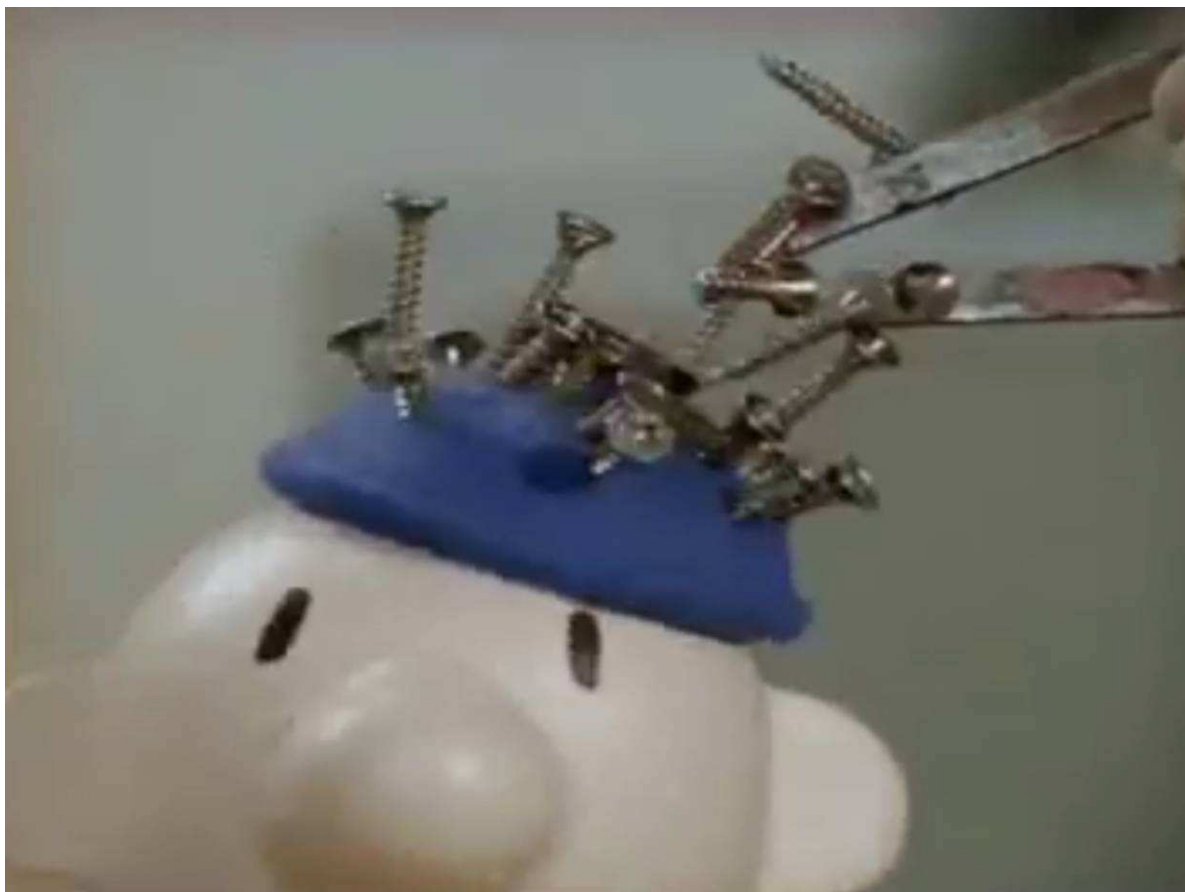
Ze vztahu vyplývá, že prodloužením ramene na jedné straně můžeme vyvážit působením menší síly sílu větší na rameni kratším. Toto je podstatou **jednoduchých pracovních strojů**, které jsme vyjmenovali v úvodní otázce kapitoly 1.7.5. Použitím těchto strojů nikdy nemůžeme ušetřit mechanickou práci. Lze si fyzickou práci pouze usnadnit, kdy působíme menší silou, ale po delší dráze. Fyzická práce je tedy méně namáhavá.

ROZBOR

Jaký je důvod, proč jsou kutilové (síly F_1 a F_2) ve stejné výšce a ve druhém případě (síly F_3 a F_4) ve výšce různé?

Ze vztahu (18) vyplývá, že pokud kutilové působí na stejně dlouhá ramena páky stejnými silami F_1 a F_2 (mají stejnou hmotnost – tíhu), pak bude houpačka v rovnováze a zůstanou stejně vysoko. V druhém případě musí být síla F_3 větší a tedy kutil F_4 bude vyzdvižen nahoru. Tohoto principu je využito u rovnoramenných vah, kdy porovnáváme na jejich miskách hmotnost neznámého předmětu na misce jedné s hmotností závaží známé velikosti na misce druhé.

4.2.6 Magnetická síla. Díl „Černá bedýnka“



Obr. 21 Magnetická síla

Kde se v praxi využívají magnety?

Kovošrot, kompas, HDD v PC, měřicí přístroje, záznam dat (diskety, kazety), platební karty, reproduktory, lékařství (magnetická rezonance), nástěnka, sběr magnetických materiálů (špendlíky, šrouby).



Lze nějak ovlivnit působení magnetu?

Stínění (vložit plast, dřevo, papír mezi magnety), zvětšit vzdálenost, stejné póly se odpuzují

FORMA

Frontální nebo badatelská výuka (pokusy s magnety a magnetickými materiály)

MAGNETICKÁ SÍLA

Z předchozích kapitol je dokázané, že změny pohybového stavu těles lze dosáhnout jejich mechanickým působením. Stejného efektu lze také dosáhnout působením gravitačního, elektrického nebo magnetického pole i bez přímého doteku. Jednou z možností kde můžeme působení magnetického pole pozorovat, je okolí vodiče nebo cívky, kterými protéká elektrický proud.

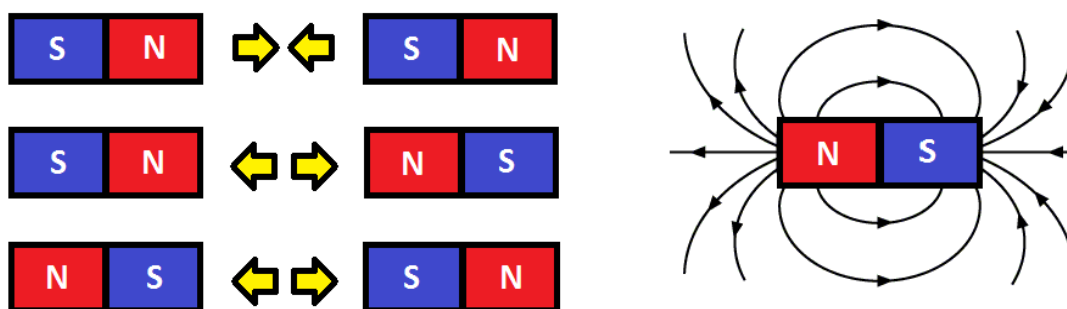
Druhou je působení v okolí ornamentních magnetů. Přírodní magnetickou látkou je nerost magnetovec.

MAGNETOVÁNÍ (MAGNETIZACE)

V přírodě nalezneme látky, na které magnetické pole nemá téměř žádný vliv. Označujeme je jako nemagnetické. Například papír, sklo, dřevo, plasty. Opakem jsou látky **feromagnetické**. Jsou to převážně kovy jako železo, nikl, kobalt a jejich slitiny nebo oxidy. Vložíme-li feromagnetickou ocel do dutiny cívky, kterou protéká elektrický proud, zjistíme, že se stala magnetem. Podle typu oceli se stane buďto permanentním magnetem (tvrdá ocel) nebo po vyjmutí z cívky ztratí magnetické vlastnosti (měkká ocel). Tomuto procesu říkáme **magnetování**.

VLASTNOSTI MAGNETŮ

Každý magnet má na protilehlých stranách dva póly opačné polarity. Severní označený N a jižní označený S. Přiblížíme-li stejné póly k sobě, budou se vzájemně odpuzovat a opačné přitahovat. Kolem každého magnetu působí pole, které graficky znázorňují **magnetické indukční čáry** (obr. 21).



Obr. 22 Působení magnetů a magnetické indukční čáry

ROZBOR

Může takto Mat odstranit šrouby z čepice, přestože nejsou magnety?

Může. Takzvaný podkovový magnet působením svého magnetického pole přitahovat feromagnetické materiály, jako jsou hřebíky, matice, podložky, jehly. Nejsilnější působení bude v oblastech okolo pólů. Toto platí pro všechny magnety.

4.3 Mechanické vlastnosti tekutin

Očekávané výstupy podle RVP [11]

„Žák

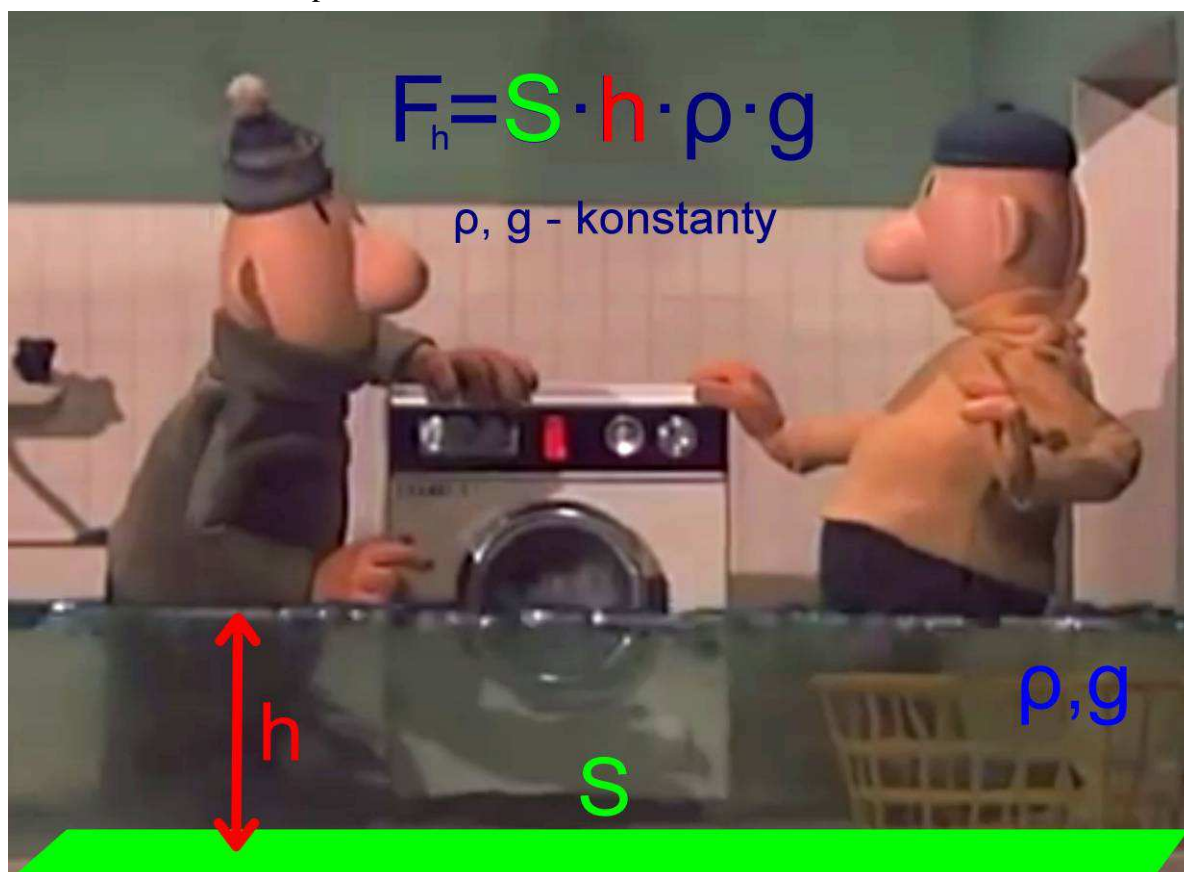
- využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémů
- předpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní“

DĚLENÍ LÁTEK

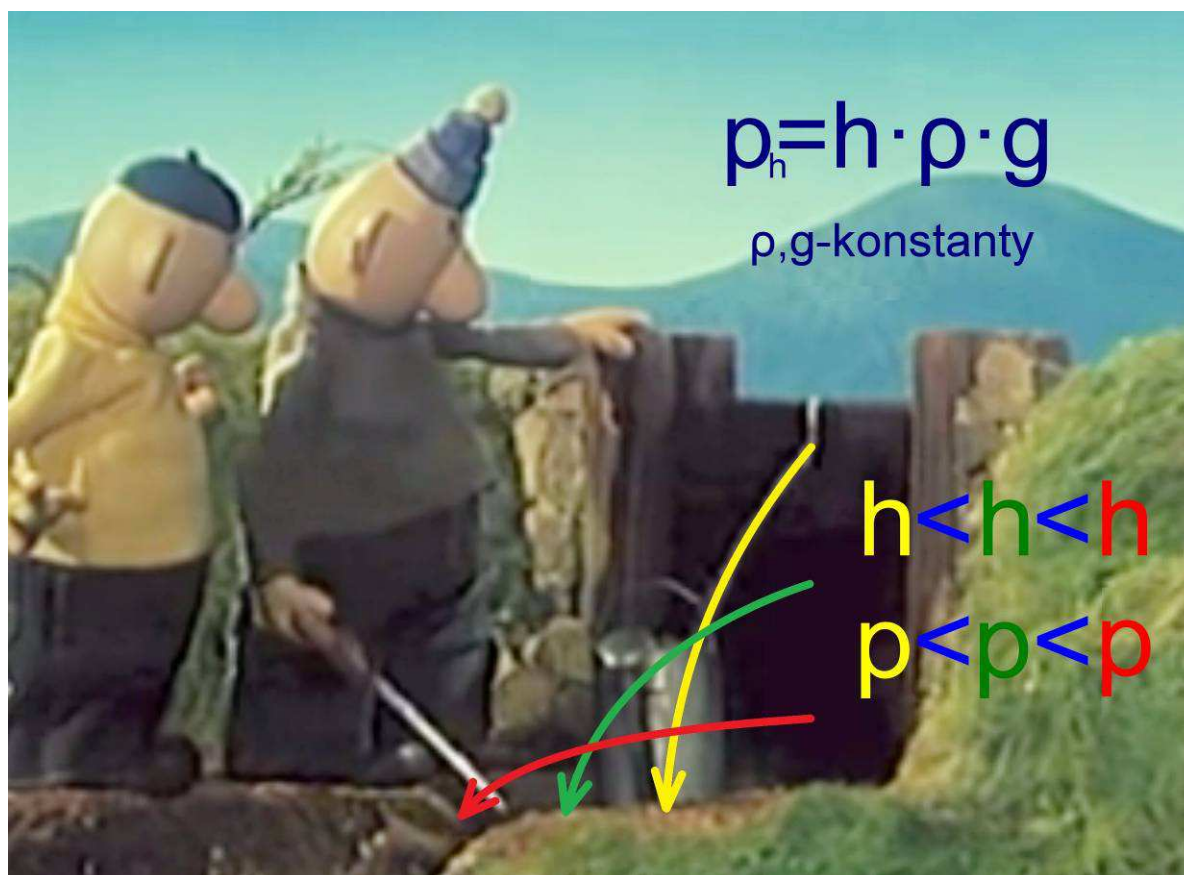
Všechny látky okolo nás můžeme popisovat podle jejich fyzikálních, chemických nebo mechanických vlastností. O jistém konkrétním materiálu můžeme konstatovat jaký má geometrický tvar, barvu, teplotu, chemické složení, magnetické nebo elektrické vlastnosti a mnoho dalších charakteristik. Všeobecně je možné všechny látky v přírodě rozložit na malé, pouhým okem neviditelné částice. Jsou to atomy, molekuly nebo ionty. Podle druhu vzájemných vazeb a vzdáleností mezi těmito částicemi lze všechny látky rozdělit na tři skupiny:

- A) Plynné** – částice jsou od sebe vzdáleny nejvíce ze všech skupenství. Volně se pohybují v celém objemu, který vyplňují a nemají mezi sebou téměř žádné silové interakce.
- B) Kapalně** – částice jsou od sebe méně vzdáleny než u plynů, volně se mohou pohybovat v celém objemu, který vyplňují, neboť nemají pevně danou polohu svého umístění.
- C) Pevně** – částice jsou u sebe nejbližší oproti předešlým dvěma skupenstvím. Mohou mít pevně danou polohu v takzvané **krystalové mřížce**. Označujeme jako látky **krystalické**. Existuje ale ještě jedna možnost, kdy částice netvoří krystalovou mřížku a pak je nazýváme jako látky **amorfní (beztvaré)**.
- D)** Někdy je možné se setkat i s čtvrtým skupenstvím – **plazmatem**. Z hlediska základní školy je nepodstatné, ale pro zajímavost se v literatuře udává, že 99% viditelného vesmíru je z plazmatu.

Vezmeme-li konkrétní čistou látku (například voda – chemické složení H_2O), pak tato může podle konkrétních podmínek existovat ve všech třech zmiňovaných skupenstvích. Můžeme ji tedy v přírodě najít jako LED – VODU – PÁRU. Podmínkami se rozumí kombinace tlaku a teploty. Plyny a kapaliny všeobecně označujeme jako **tekutiny**.



Obr. 23 Hydrostatická síla



Obr. 24 Hydrostatický tlak



V kterých příkladech z praxe, je využito vlastností kapalin?

Hydraulická zařízení (nestlačitelnost), vytápění (akumulace tepla), palivo (benzín nebo nafta hoří), teploměry (roztážnost lihu), vodováhy (tvoří vodorovnou hladinu), nemrzoucí kapalina do automobilů (nízký bod tuhnutí), hašení ohně (ochlazuje místo hoření).

FORMA

Opakování, frontální výuka, praktické pokusy

IDEÁLNÍ KAPALINA

Pokud budeme chtít ve fyzice odvozovat zákonitosti pro kapaliny, je vhodné skutečné kapaliny nahradit takzvanou **ideální kapalinou**. Jejími vlastnostmi jsou dokonalá tekutost, žádné vnitřní tření a dokonalá nestlačitelnost.

KAPALINY

Vytváří volnou hladinu (vodorovný povrch) a zachovávají si stálý objem. Mají tvar nádoby, kterou vyplňují. Molekuly mají mezi sebou poměrně velké odpuzivé síly, to má za následek **nestlačitelnost**, kterou v každodenním životě využíváme v hydraulických strojích. Dají se bez obtíží dělit na menší části – rozlévat. U kapalin si můžeme všimnout rozdílné tekutosti (viskozity). Příčinou jsou odporové síly, které působí proti směru pohybu částic kapaliny (voda, olej, roztavený vosk).

TLAK

Fyzikální veličinu **tlak** značíme písmenem p (lat. pressura). Hlavní jednotkou je newton na metr čtvereční $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$. Často bývá vyjádřen v násobcích hlavních jednotek (kPa, MPa).

Uzavřeme-li kapalinu do nádoby opatřené otvory a pístem (lze ji nahradit i igelitovým sáčkem), pak při jeho stlačení pozorujeme její kolmé tryskání stejné intenzity ze všech otvorů. Takto dokazujeme, že tlak p je ve všech místech kapaliny stejný (19). Tento jev je pojmenován jako **Pascalův zákon**.

$$p = \frac{F}{S} \quad (19)$$

HYDROSTATICKÁ SÍLA V KAPALINĚ (Obr. 23)

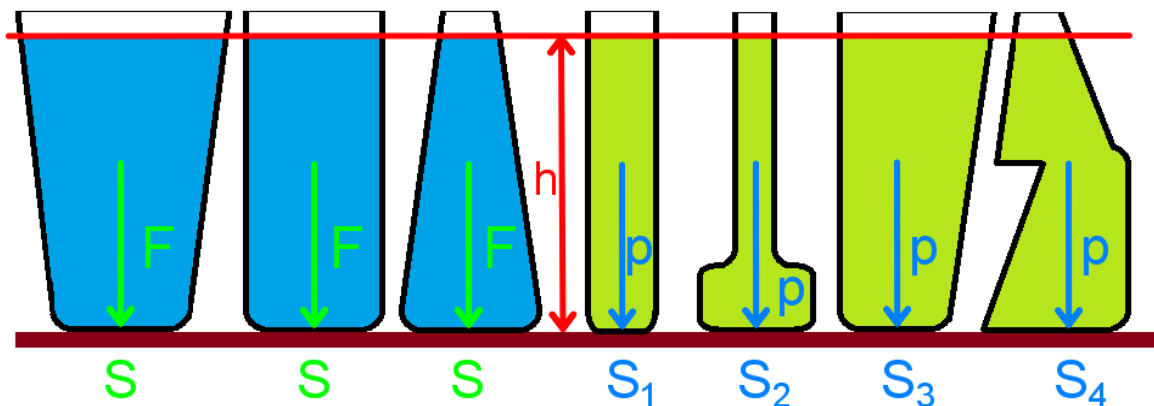
Působí na dno nádoby, závisí na hustotě kapaliny ρ , na ploše dna S a na hloubce h pod volným povrchem kapaliny (20). Není ovšem závislá na tvaru a celkovém objemu kapalného tělesa a roste úměrně s hloubkou. Tento jev se nazývá **hydrostatický paradox**. Jiná formulace může znít: malým množstvím kapaliny o velké hloubce (výšce) se dá vytvořit velký tlak.

Hydrostatický tlak (Obr. 24)

Je přímo úměrný hustotě kapaliny ρ a hloubce h místa pod volným povrchem (21). Nezávisí na ploše S proti hydrostatické síle F_h .

$$F_h = Sh\rho g = mg \quad (20)$$

$$p_h = h\rho g \quad (21)$$



Obr. 25 Hydrostatická síla a tlak

PŘÍKLADY

Dokažte výpočtem, že u otvorů v hrázi jsou různé hydrostatické tlaky. Žlutý je 2 cm, zelený 50 cm a červený 100 cm pod hladinou.

$$h_1 = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

$$h_2 = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$h_3 = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

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

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

$$p_{h1,2,3} = ? \text{ Pa}$$

Žlutý:

$$p_{h1} = h \cdot \rho \cdot g$$

$$p_{h1} = 0,02 \cdot 1000 \cdot 10 \text{ Pa}$$

$$\underline{p_{h1} = 200 \text{ Pa} = 0,2 \text{ kPa}}$$

Zelený:

$$p_{h2} = h \cdot \rho \cdot g$$

$$p_{h2} = 0,5 \cdot 1000 \cdot 10 \text{ Pa}$$

$$\underline{p_{h2} = 5000 \text{ Pa} = 5 \text{ kPa}}$$

Červený:

$$p_{h3} = h \cdot \rho \cdot g$$

$$p_{h3} = 1 \cdot 1000 \cdot 10 \text{ Pa}$$

$$\underline{p_{h3} = 10000 \text{ Pa} = 10 \text{ kPa}}$$

Jaká hydrostatická síla působí na podlahu koupelny o ploše 6 m^2 , pokud bude voda sahat do výšky 60 cm ?

$$S = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$$

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

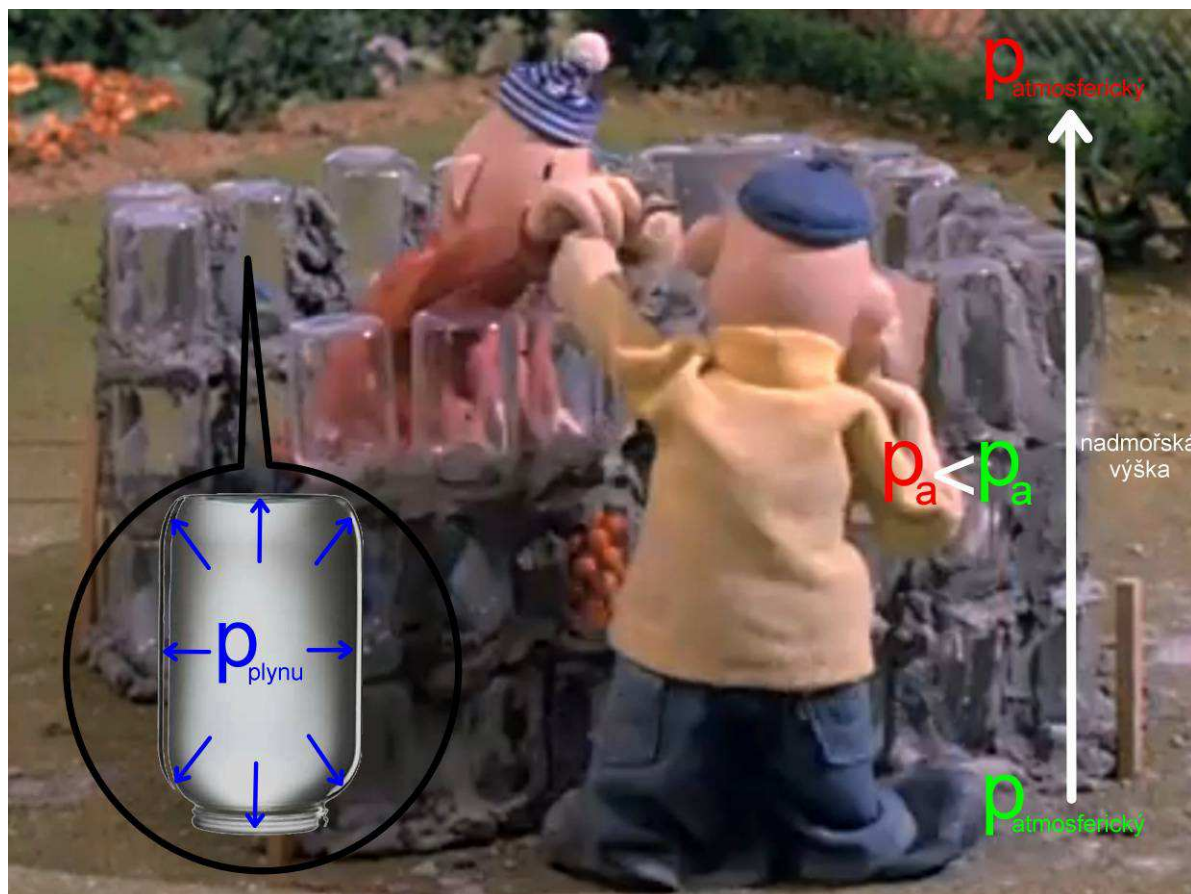
$$F_h = ? \text{ N}$$

$$F_h = S \cdot h \cdot \rho \cdot g$$

$$F_h = 6 \cdot 0,6 \cdot 1000 \cdot 10 \text{ N}$$

$$\underline{F_h = 36000 \text{ N} = 36 \text{ kN}}$$

4.3.2 Vlastnosti plynů. Díl „Skleník“



Obr. 26 Vlastnosti plynů

V kterých příkladech z praxe, je využito vlastností plynů?



Huštění pneumatik (stlačitelnost), balóny (nízká hustota), plynové bomby (stlačitelnost CO_2 , dusík, acetylen), náplň svítil (vedou elektrický proud – neon, xenon, sodík), domácnost (propan-butan hoří), při stlačení kapalní (plyn do zapalovače), tepelná izolace (suchý vzduch v oknech).

FORMA

Opakování, frontální výuka, praktické pokusy

IDEÁLNÍ PLYN

Pokud budeme chtít ve fyzice odvozovat zákonitosti pro plyny, je vhodné skutečné plyny nahradit takzvaným **ideálním plynem**. Jeho vlastnostmi jsou dokonalá tekutost, nemá vnitřní tření a je dokonale stlačitelný.

PLYNY

Nemají stálý tvar ani objem. Setkáme se s nimi většinou jako s látkami v uzavřených nádobách. Díky volnému pohybu částic, které na sebe neustále vzájemně naráží, působí na stěny tlakem. Ten je ve všech místech stejný. Mluvíme o takzvané rozpínavosti, proto nemohou vytvářet

volný vodorovný povrch. Důkazem je kulatý tvar nafouklého balónku. Paradoxně pokud budeme hledat největší množství plynu, tak jej najdeme jako atmosféru naší Země. Ta obsahuje směs plynů nejrůznějšího chemického složení. Pro plyny je charakteristická velká střední vzdálenost mezi molekulami a tedy i velmi malé odpudivé síly. Důsledkem toho jsou velmi **lehce stlačitelné**, což se využívá v pneumatických strojích. Při dostatečném tlaku může dojít ke změně skupenství na kapalné. Takto se například uchovává tekutý propan-butan na vaření nebo topení.

ATMOSFÉRICKÝ TLAK

Jako na všechna tělesa v okolí, působí Země i na plynou atmosféru gravitační silou. Díky hmotnosti plynů budou vrchní vrstvy atmosféry tlačit silou na ty blíže k povrchu Země, což se projeví zvyšováním její hustoty a tlaku. V důsledku toho měříme **atmosférický tlak** p_a , který závisí na nadmořské výšce (22). Opačně lze konstatovat, že s výškou tlak a hustota klesá, což se projeví například menším množstvím kyslíku ve velkých výškách. Horolezci mají například ve velkých výškách problémy s dýcháním nebo se musí v letadlech uměle zvyšovat tlak.

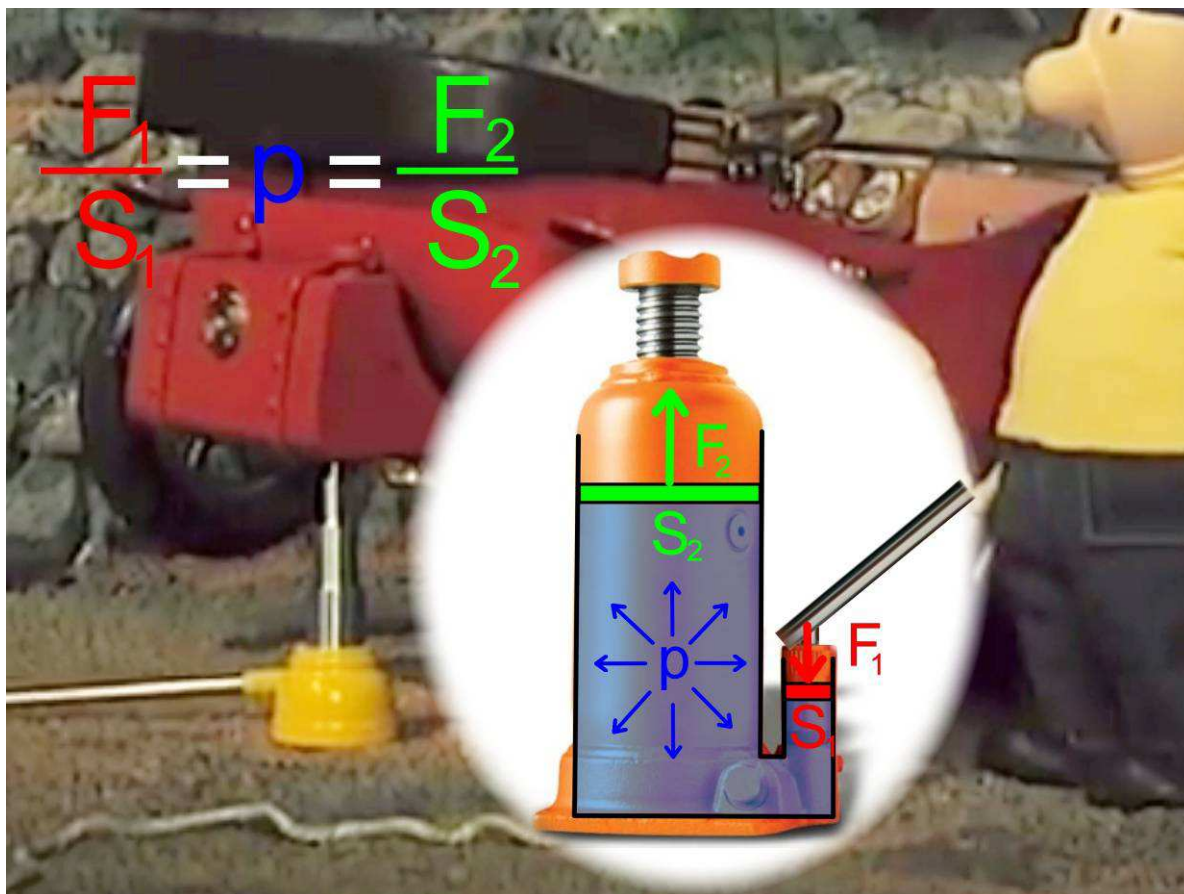
$$p_a = \frac{F}{S} \quad (22)$$

ROZBOR

Proč Mat a Pat postavili skleník ze skleněných lahví naplněných vzduchem a ne vodou?

Důvodů může najít několik:

- A) Tepelná izolace. Sklenice mají za úkol odizolovat vnitřní část skleníku od okolní teploty a suchý vzduch považujeme za dobrý tepelný izolant (má malou tepelnou vodivost). Takže se omezí přenos tepla mezi vnitřní a vnější částí skleníku.
- B) Voda je sice dobrý tepelný izolant, ale led vzniklý při zmrznutí má větší objem (asi o 10%) a mohlo by dojít k poškození sklenic.
- C) Sklenice propouští sluneční paprsky, důležité pro proces fotosyntézy v tělech rostlin uvnitř skleníku. Fotosyntéza – vznik energeticky bohatých látek z H_2O a CO_2 za přítomnosti světla.
- D) Úspora financí za materiál, sklenice jsou druhotně využity.



Obr. 27 Hydraulický zvedák



Najdi místa, kde jsou využita hydraulická zařízení?

Lisy (potravinářství, průmysl), brzdový systém u automobilů, vyklápění nákladních automobilů, autoservis (zvedáky vozidel), bagry (pohyb ramene), montážní plošiny (zvedání do výšky), letadla (řízení), zubařské křeslo

FORMA

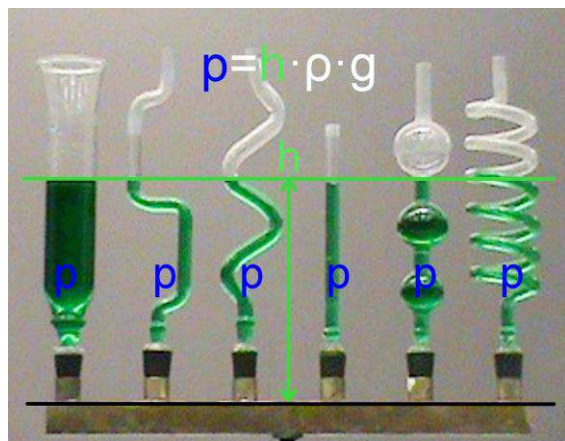
Opakování, frontální výuka, skupinová výuka, heuristická výuka

SPOJENÉ NÁDOBY

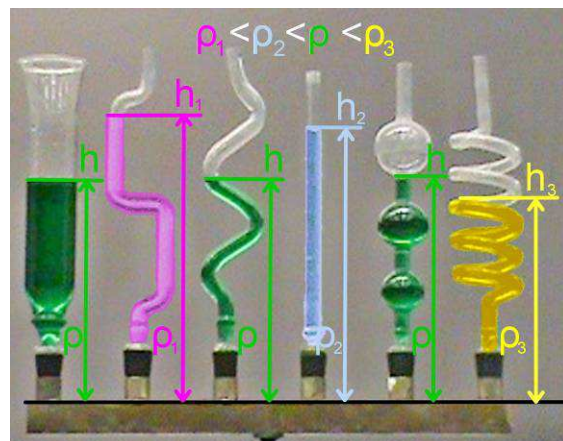
Spojené nádoby vytvoříme, pokud alespoň dvě nádoby (mohou mít rozlišný tvar i objem) spojíme v místě dna tak, aby mohla tekutina, kterou do nich nalijeme volně protékat z jedné do druhé. Každou z nádob nazýváme **rameno**. Pokud tuto naplníme kapalinou o jedné hustotě, ustálí se vlivem stejného hydrostatického tlaku v celém objemu všechny hladiny ve stejné výšce h (Obr. 28). Rozdílná situace nastane, pokud ramena naplníme kapalinami o různé hustotě, které se vzájemně nemísí (Obr. 29). Hladiny se ustálí v různé výšce h až h_3 tak, aby byl v ramenech stejný hydrostatický tlak vzhledem ke společnému rozhraní (černá linie). Nejvyšší hladiny dosáhne kapalina s nejmenší a nejnižší kapalina s největší hustotou. Bude platit (23)

$$p = p_1 \Rightarrow h \cdot \rho \cdot g = h_1 \cdot \rho_1 \cdot g \Rightarrow \frac{h}{h_1} = \frac{\rho_1}{\rho} \quad (23)$$

Tento jev se využívá například ve stavebnictví při určování stejné výšky dvou vzdálených míst pomocí hadicové vodováhy.



Obr. 28 Spojené nádoby - jedna kapalina



Obr. 29 Spojené nádoby - různé kapaliny

ROZBOR (HYDRAULICKÁ ZAŘÍZENÍ)

Uzavřeme-li dvě spojené válcové nádoby s různým objemem pomocí pístů, získáme nejjednodušší hydraulické zařízení (Obr. 27). Z důvodu nestlačitelnosti vnitřního média (hydraulický olej), je v celém objemu neustále stejný tlak p . Začneme-li působit silou F_1 na píst s plochou S_1 , pak se zvětší tlak média uvnitř zvedáku. V důsledku čehož začne síla F_2 tlačit na píst s plochou S_2 a tím i na podvozek vozidla. Matematicky lze napsat (24).

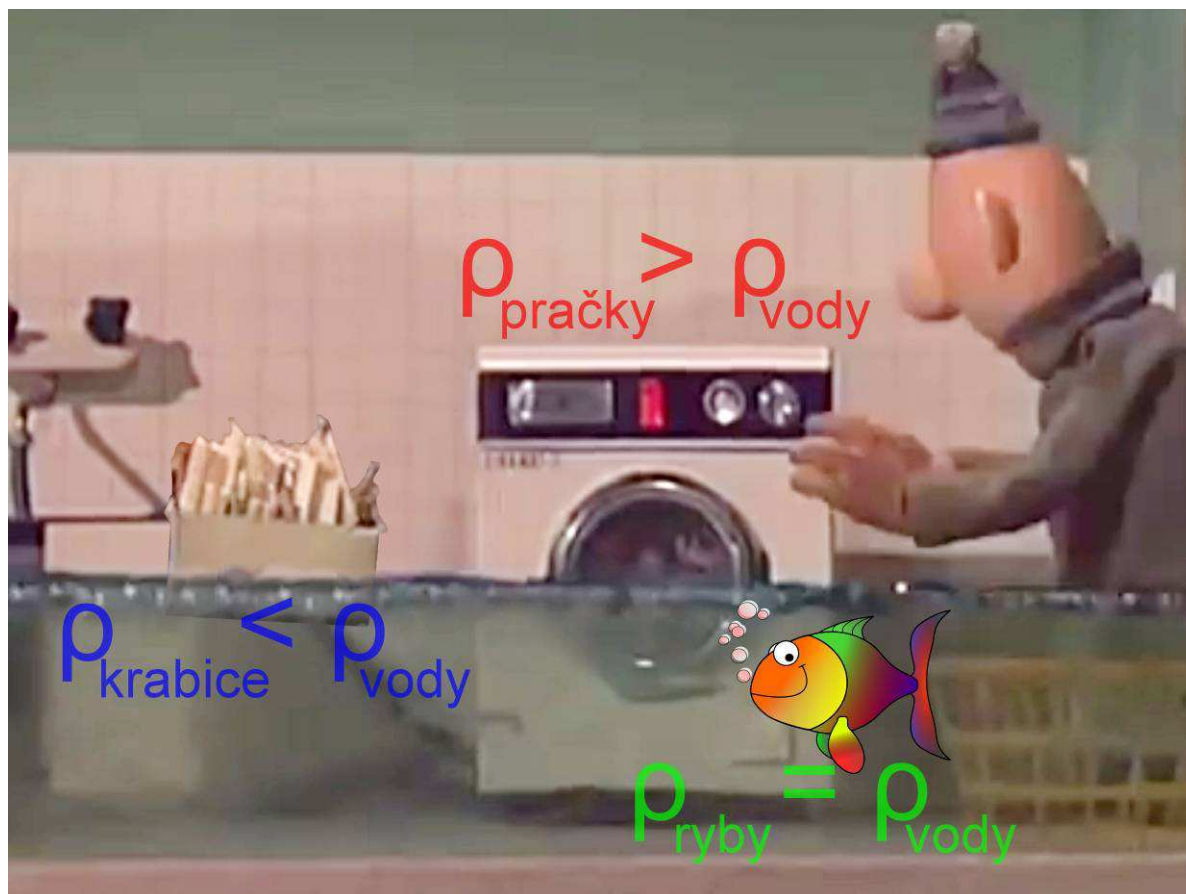
$$\frac{F_1}{S_1} = p = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2} \quad (24)$$

Zvedákem nelze ušetřit práci, protože se práce dodaná W_1 a vykonaná W_2 oběma písty rovnají (25). Zařízením lze pouze znásobit malou sílu F_1 , která ovšem musí působit po delší dráze d_1 , než je dráha d_2 , kterou urazí píst S_2 .

$$W_1 = W_2 \Rightarrow F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \quad (25)$$

Hydraulická zařízení jsou brzdy v automobilech nebo různé druhy zvedáků a lisů. Pokud nahradíme kapalinu plynem, dostaneme tzv. **pneumatické zařízení**. Využití mají v brzdách u vlaků nebo při otevírání dveří autobusu.

4.3.4 Archimédův zákon. Díl „Pračka“



Obr. 30 Archimédův zákon



Jak lze upravit PET láhev, aby se ve vodě potopila, vznášela a plavala?

- | | |
|-----------|---|
| Potápí se | – naplněná skleněnými kuličkami, pískem, broky, ... |
| Vznáší se | – naplněná vodou |
| Plave | – naplněná vzduchem nebo jiným plynem |

FORMA

Skupinová výuka (pokusy s různými materiály), frontální výuka (výklad, výpočty)

ROZBOR (PLOVÁNÍ TĚLES)

Při sledování filmu jste si možná položili otázku, proč ponorka někdy plave na hladině a někdy se dovede potopit pod vodu. Co se děje v principu řeší již úvodní otázka této kapitoly.

Láhev je neustále ze stejného materiálu a ani její objem se nemění. Podle použité náplně se pouze změní celková hustota ρ soustavy láhev + výplň. V důsledku čehož se změní poměr tíhové síly F_G a vztlačové síly F_{vz} které současně na láhev působí. U ponorek je problém se změnou hustoty vyřešen velice jednoduše, některé její části (komory) jsou zaplňovány okolní slanou vodou nebo opačně stlačeným vzduchem. Lze tedy konstatovat, že:

A) Těleso **plave** (26), pokud je jeho hustota menší než okolní kapaliny

$$\rho_{\text{tělesa}} < \rho_{\text{kapaliny}} \quad (F_G < F_{VZ}) \quad (26)$$

B) Těleso se **vznáší** (27), pokud se jeho hustota rovná hustotě okolní kapaliny

$$\rho_{\text{tělesa}} = \rho_{\text{kapaliny}} \quad (F_G = F_{VZ}) \quad (27)$$

C) Těleso **klesá** ke dnu (28), pokud je jeho hustota větší než okolní kapaliny

$$\rho_{\text{tělesa}} > \rho_{\text{kapaliny}} \quad (F_G > F_{VZ}) \quad (28)$$

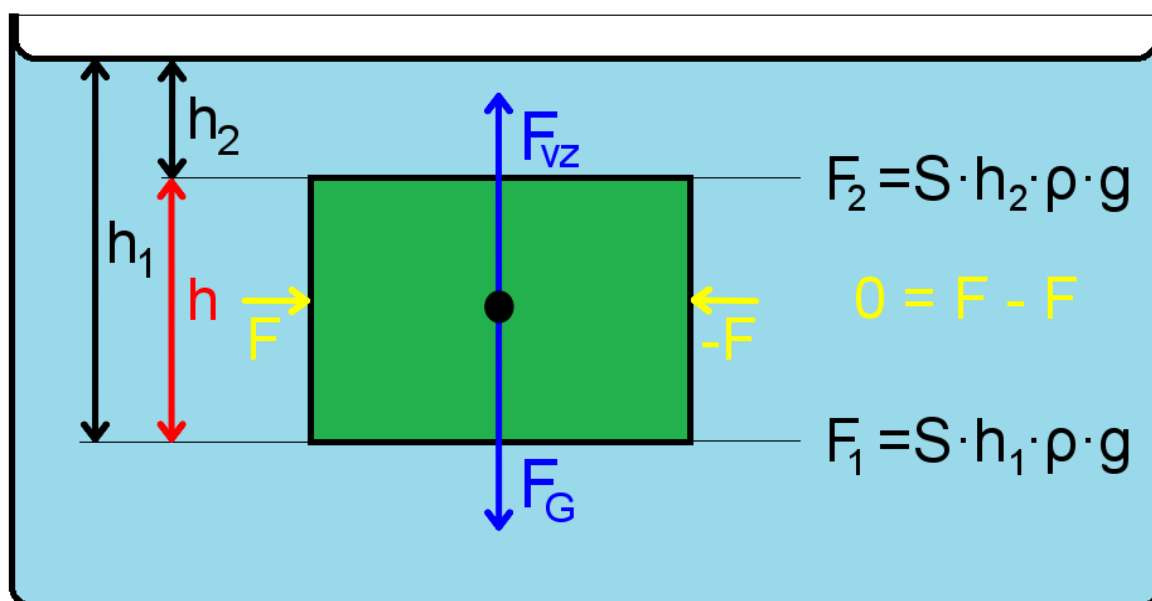
ARCHIMÉDŮV ZÁKON

Na každé těleso ponořené do kapaliny působí několik sil (Obr. 31). Ty z protilehlých bočních stran F a $-F$ jsou stejně velké, ale opačného směru, proto se jejich účinky vyruší. Kolmo k Zemi působí tíhová síla F_G a proti ní opačná síla vztlaková F_{VZ} . Její velikost popisuje Archimédův zákon (29), jehož slovní znění je:

TĚLESO PONOŘENÉ DO KAPALINY JE NADLEHČOVÁNO SILOU, KTERÁ SE ROVNÁ TÍZE KAPALINY SE STEJNÝM OBJEMEM JAKO MÁ PONOŘENÁ ČÁST TĚLESA.

ODVOZENÍ

$$F_{VZ} = F_1 - F_2 = S \cdot (h_1 - h_2) \cdot \rho \cdot g = V \cdot \rho \cdot g \quad (29)$$



Obr. 31 Vztlaková síla v kapalině

4.3.5 Vztlková síla ve vzduchu. Díl „Rogalo“



Obr. 32 Vztlková síla ve vzduchu

Jak upravit rogalo, aby déle letělo?



Použít motor, zvětšit velikost křídel, startovat z větší výšky, pověsit rogalo na balón, víc se rozeběhnout

Kde v přírodě působí vztlková síla?

Lodě a ponorky vodě, meteorologický balón, plavání, ryby, plovák v nádrži, vzducholod'

FORMA

Skupinová výuka (pokusy), frontální výuka, samostatná práce (výpočty)

VZTLAKOVÁ SÍLA

Stejně jako působí v kapalinách na tělesa vztlková síla, tak tato působí i na tělesa v plynech. Můžeme všeobecně konstatovat, že vztlková síla působí ve všech tekutinách (kapaliny + plyny). Její velikost vypočítáme podle vztahu (29). Jaký bude rozdíl ve velikosti síly působící na stejné těleso v různých prostředích (např. vzduch a voda) můžeme dokázat pomocí jednoduchého výpočtu.

PŘÍKLAD

Jaká bude velikost vztlakové síly působící na těleso o objemu 1 000 l, pokud bude celé ponořené do vody a poté do acetylenu? Spočítej poměr sil v obou kapalinách.

$$V = 1\,000\text{ l} = 1\,000\text{ dm}^3 = 1\text{ m}^3$$

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

$$\rho_{\text{voda}} = 1000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$$

$$\rho_{\text{vzduchu}} = 1,29\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$$

$$F_{vz1} = ?\text{ N}, \quad F_{vz2} = ?\text{ N}$$

Voda:

$$F_{vz1} = V \cdot \rho_{\text{voda}} \cdot g$$

$$F_{vz1} = 1 \cdot 1000 \cdot 10\text{ N}$$

$$\underline{F_{vz1} = 10\,000\text{ N}}$$

Vzduch:

$$F_{vz2} = V \cdot \rho_{\text{acetylen}} \cdot g$$

$$F_{vz2} = 1 \cdot 1,29 \cdot 10\text{ N}$$

$$\underline{F_{vz2} = 12,9\text{ N}}$$

Poměr sil:

$$F_{vz2} : F_{vz1}$$

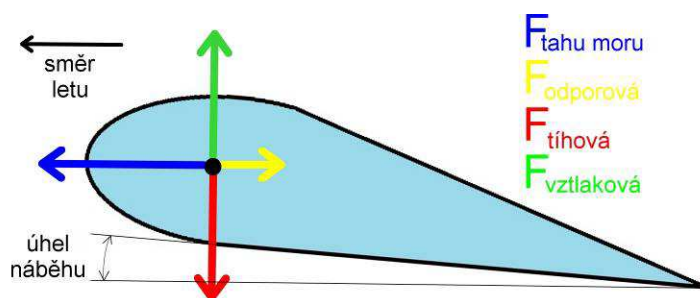
$$12,9 : 10\,000$$

$$\underline{1 : 775}$$

Lze tedy konstatovat, že poměr vztlakových sil mezi kapalinou a plynem v našem případě je 1:775. Ze vztahu (29) vyplývá, že pokud budeme chtít nezvednout pomocí balónu kamenný kvádr o stejné velikosti ze dna přehrady a na pláži, pak bude na vzduchu potřeba balón s 775x větším objemem. Menší hustota prostředí znamená nutnost většího objemu, důkazem je například velká velikost vzducholodí.

ROZBOR

Vzducholodě jsou velmi velké, pomalé a neobratné. Proto se v letadlech získává vztlaková síla pomocí tvaru a velikosti křídel. Důležitá je i dopředná rychlost získaná pomocí tahu motorů. Tvar křídel je ze spodu téměř plochý a z vrchu vyklenutý. Přední část má tvar kapky, která má nejmenší aerodynamický odpor. Na křídlo působí čtyři síly (Obr. 33). Aby letadlo letělo, musí být vztlaková a tíhová síla v rovnováze a síla motoru musí zabezpečit dopřednou rychlost. Rogalo je tzv. kluzák, bezmotorové letadlo. U tohoto záleží na počáteční rychlosti při vzletu a ploše křídel. Kutilům tedy rogallo zřejmě spadlo díky uřezaným křídům, kdy po uřezání nestačila na vytvoření dostatečné vztlakové síly.



Obr. 33 Síly na křídle

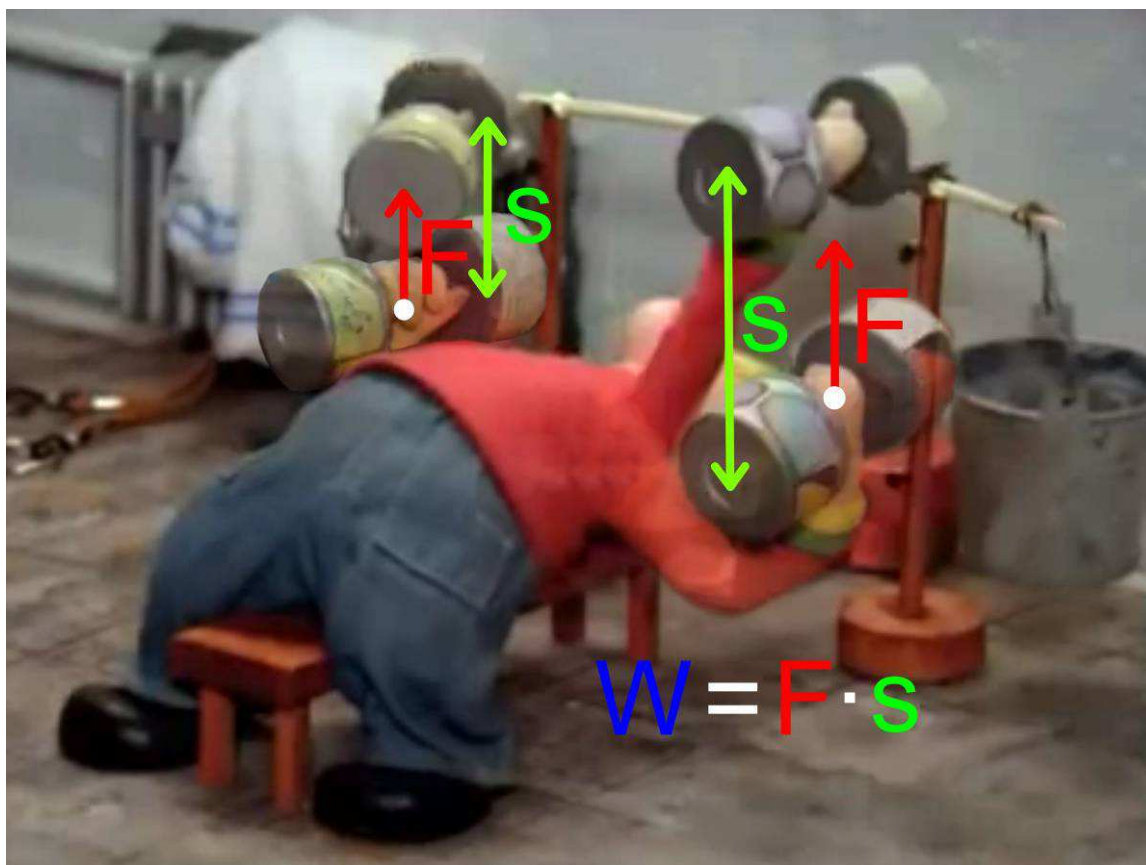
4.4 Energie

Očekávané výstupy podle RVP [11]

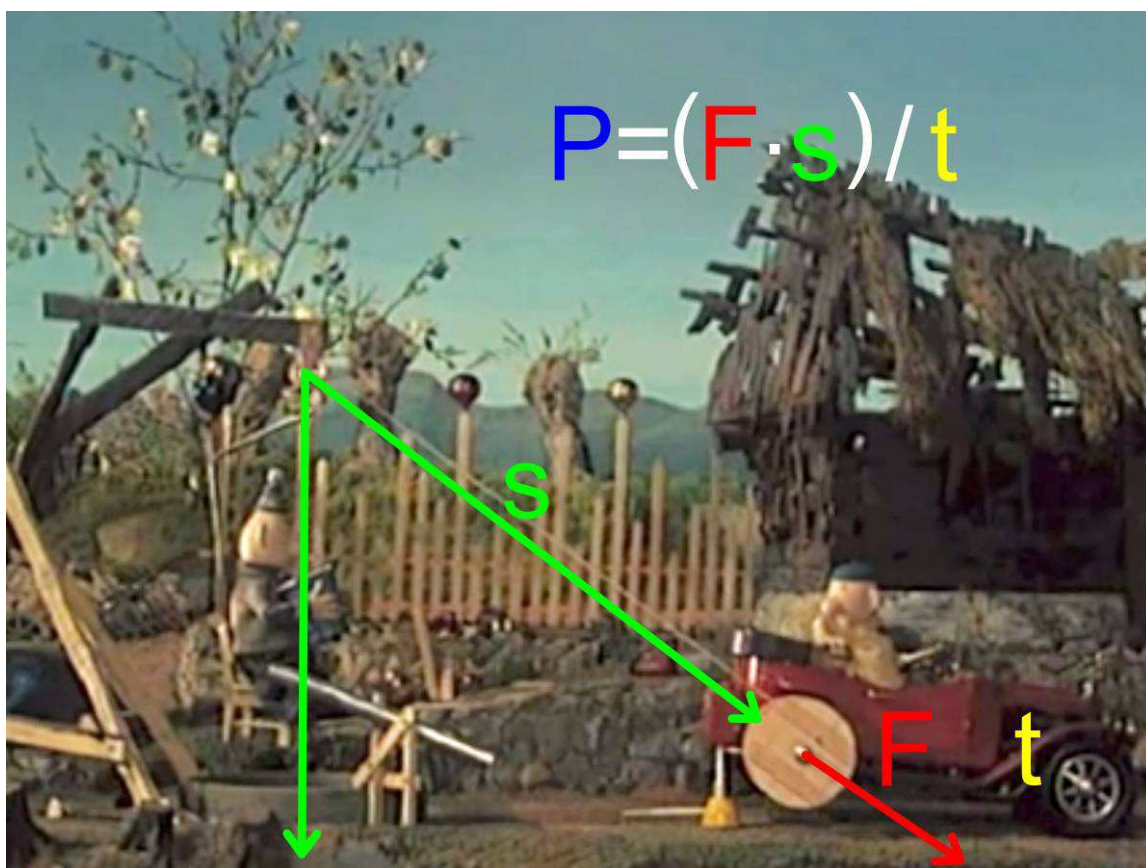
„Žák

- *určí v jednoduchých případech práci vykonanou silou a z ní určí změnu energie tělesa*
- *využívá s porozuměním vztah mezi výkonem, vykonanou prací a časem*
- *využívá poznatky o vzájemných přeměnách různých forem energie a jejich přenosu při řešení konkrétních problémů a úloh*
- *určí v jednoduchých případech teplo přijaté či odevzdané tělesem*
- *zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí“*

4.4.1 Práce, výkon. Díl „Štíhlá linie“, „Voda“



Obr. 34 Práce



Obr. 35 Výkon

Jakému tělesu (zvířeti) odpovídá celková hmotnost, kterou Mat nazvedá při padesáti zvednutích činek o hmotnosti 5 a 5 kg?



Celková hmotnost odpovídá zhruba motocyklu, domácímu praseti, 20 pytlům cementu, 50 konvím vody na zalévání, 500 balení cukru, bernardýnovi,...

Proč zvedá činky vleže a ne ve stoje?

V každé poloze by zatěžoval jiné svalové skupiny, navíc vleže je důležitá opora páteře.

FORMA

Skupinová výuka (pokusy), frontální výuka (výklad, procvičování, výpočty)

PRÁCE

Pojem práce si lze vysvětlit z několika hledisek. Můžeme jí označit jako výsledek nějaké činnosti, jako zaměstnání nebo školní písemnou práci. Nás ale bude zajímat z hlediska fyzikálního. **Prací** W označujeme stav, kdy na těleso působíme silou F a vlivem které dojde ke změně jeho polohy s (přímý posuv, rotace, zvednutí) nebo k deformaci (30). Může být konána jako mechanická, ale i silovým působením pole (magnetické, elektrické, gravitační).

$$W = F \cdot s \quad (30)$$

Fyzikální veličinu **práce** značíme písmenem W (ang. work), je možné se setkat i s označením A (něm. Arbeit). Jednotkou je joule J . V praxi se běžně používají násobky a díly joule, vytvořené pomocí předpon (Obr. 1). Velikost práce odpovídá přeměněné nebo předané energii.

Kdy je tedy konána práce a kdy není?

Je – motor pohybující automobilem, jeřáb zvedající panel, hořící motory rakety, člověk tlačící káru, dělník nesoucí cihly, letadlo při letu s pomocí motorů.

Není – auto jedoucí setrvačností bez motoru, vzpěrač v klidu držící činku, nakupující držící nákup u pokladny, letící rogaló bez pomoci motoru

VÝKON

V praxi mnohem častěji používáme jako měřítko jaký má stroj nebo člověk výkon, než jakou vykonal práci. Ta je více využívána jako nefyzikální přirovnání. **Výkonem** P rozumíme množství práce W vykonané za určité časové období t (31).

$$P = \frac{W}{t} \quad (31)$$

Ze vztahu vyplývá nepřímá úměrnost. Čím kratší dobu práce trvá, tím větší bude výkon. Například plavec, který uplave 100 m rychleji, musí vynaložit větší výkon. Nebo bagr, který rychleji vykope stejnou jámu jako druhý, bude mít větší výkon.

ROZBOR

Jakou práci Mat vykoná, pokud dvě činky o hmotnosti 5 kg vyzvedne 150 krát za trénink a délka ruky je 50 cm?

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$s = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$W = ? \text{ J}$$

Nejprve vypočítáme, jakou silou v gravitačním poli Země Mat působí na činku:

$$F = F_g = m \cdot g$$

$$F = 5 \cdot 10 = 50 \text{ N}$$

Poté použijeme vztah (30), tím získáme práci při jednom zvednutí činky:

$$W_1 = F \cdot s$$

$$W_1 = 50 \cdot 0,5 = 25 \text{ J}$$

Při 150 zvednutích bude práce:

$$W_{150} = 150 \cdot 25 = 3\,750 \text{ J}$$

Protože zvedá činky dvě, musíme i práci vynásobit dvakrát:

$$\underline{W_{\text{celková}} = 3\,750 \cdot 2 = 7\,500 \text{ J}}$$

Jaký to bude výkon, pokud trénink trvá hodinu a půl?

$$W = 7\,500 \text{ J}$$

$$t = 1,5 \text{ h} = 5400 \text{ s}$$

$$P = ? \text{ W}$$

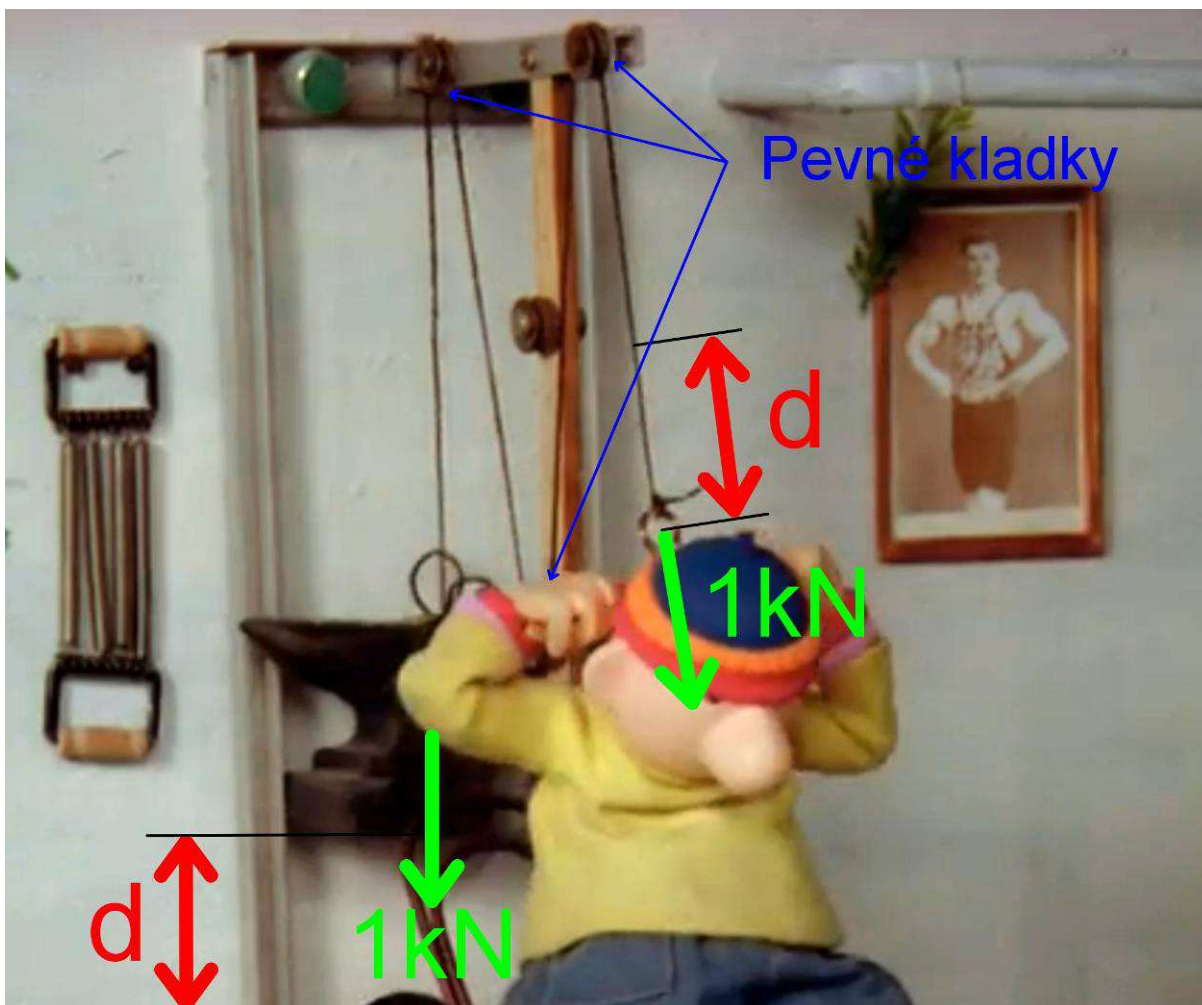
Použijeme vztah (31):

$$P = W \cdot t^{-1}$$

$$P = 7\,500 \cdot 5400^{-1} \text{ W}$$

$$\underline{P = 1,39 \text{ W}}$$

4.4.2 Kladka (kladkostroj). Díl „Štíhlá linie“



Obr. 36 Kladkostroj



Najdete ve svém okolí příklady, kde je použito kladky (kladkostroje)?

Jeřáb a vrátek na stavbě, posilovací stroj, napínání trolejí, rumpál u studny, lanovka, kabina u výtahu, natahování u kuše, horolezci, napínání plachet na lodi, lesníci při stahování dřeva

FORMA

Skupinová výuka (pokusy), frontální výuka (výklad, procvičování, výpočty)

KLADKA

Kolo, které se může volně otáčet kolem středového čepu. Na obvodu je opatřena drážkou pro vedení provazu, kovového lana nebo řetězu. Podle zavěšení a kombinace rozlišujeme kladky pevné, volné a různé kladkostroje (podle počtu kladek v soustavě). Funkčně lze kladku nahradit rovnoramennou pákou, otáčející se kolem středového čepu a délkou ramene rovnající se jejímu poloměru. Pevná kladka je v rovnovážné poloze, pokud na obou koncích lana působí stejné

momenty sil, potažmo síly (32). Poměr si na kladce volné popisuje vztah (33). Práce vykonaná na kladce je vždy stejná, nelze jí ušetřit pouze ulehčit.

$$M_1 = M_2 \Rightarrow F_1 = F_2 \Rightarrow F_1 \cdot r = F_2 \cdot r \quad (32)$$

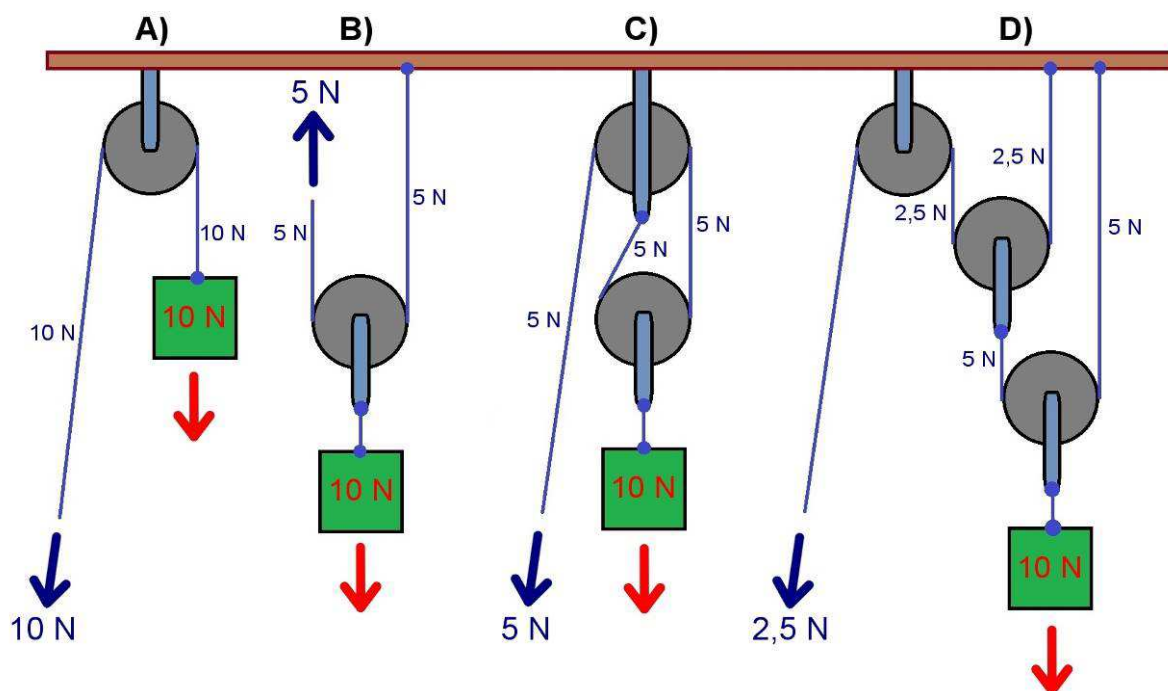
$$M_1 = M_2 \Rightarrow F_G \cdot r = F \cdot 2r \Rightarrow F = \frac{F_G}{2} \quad (33)$$

Pevná kladka (Obr. 37A) nemění velikost působící síly, pouze její směr. Výhodnější než břemeno zvedat, je jej tahat nahoru přes kladku a při tom využít i tíhu těla.

Volná kladka (Obr. 37B) dvojnásobí působící sílu, ale za cenu dvojnásobně dlouhé dráhy.

Jednoduchý kladkostroj (Obr. 37C) kombinuje výhody předchozích dvou kladek, násobí sílu a zároveň mění směr jejího působení. Čím více volných kladek použijeme, tím menší bude síla, ale budeme táhnout po tolikrát delší dráze.

Archimédův kladkostroj (Obr. 37D) každá z volných kladek půlí sílu kterou působí zavěšené břemeno, navíc pevná mění směr působící síly



Obr. 37 Kladky A) Pevná, B) Volná, C) Kladkostroj, D) Archimédův kladkostroj

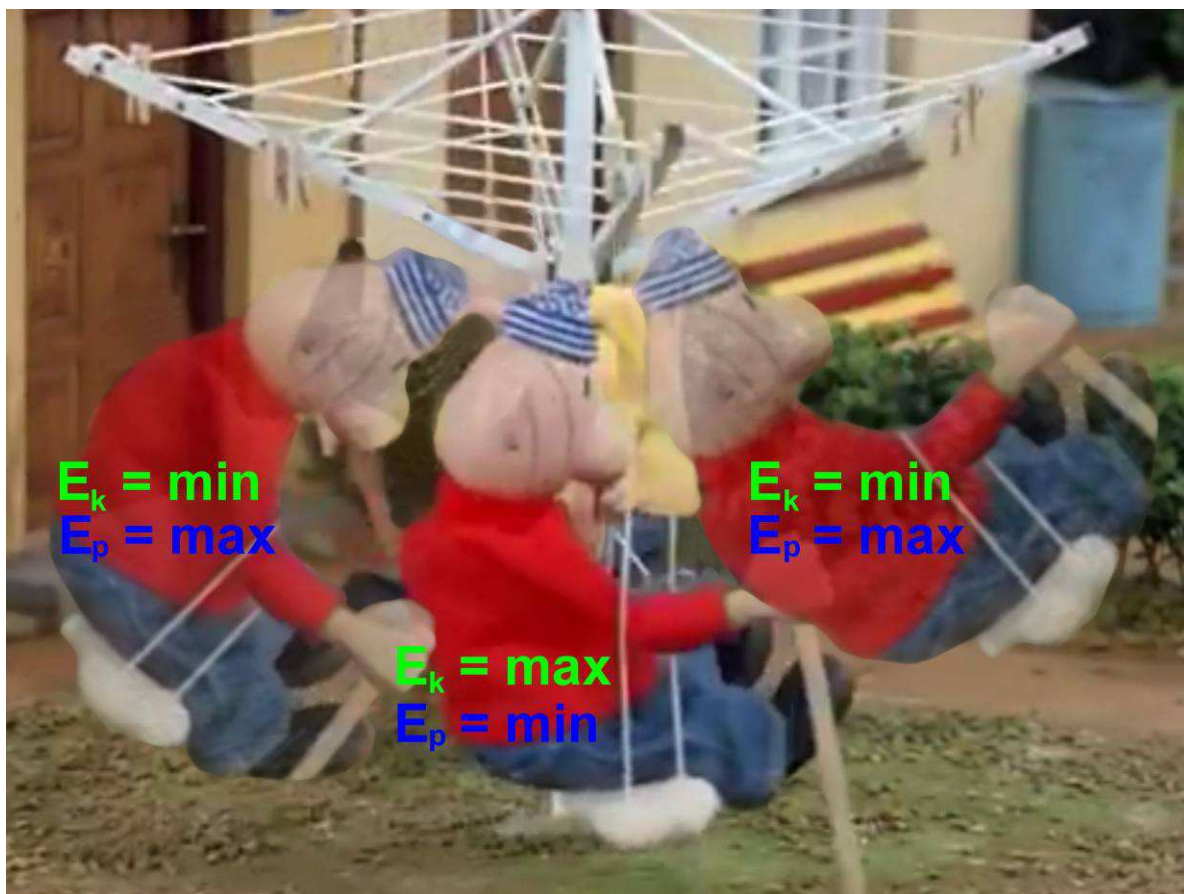
ROZBOR

Proč Mat nepůsobí na závaží menší silou i při použití třech kladek?

Protože na stroji jsou použity kladky pevné a ty pouze zajišťují změnu směru působící síly.

Dokonce bude muset působit silou o něco větší, neboť se připočtou odporové síly (tření) kladek.

4.4.3 Přeměny energie. Díl „Houpačka“



Obr. 38 Přeměny energie



Jaké druhy energie znáš?

Energie elektrická, magnetická, záření, tepelná, jaderná, chemická, sluneční, vodní, větrná, geotermální, parní, světelná, mořských vln, svalů, ohně, potravin

FORMA

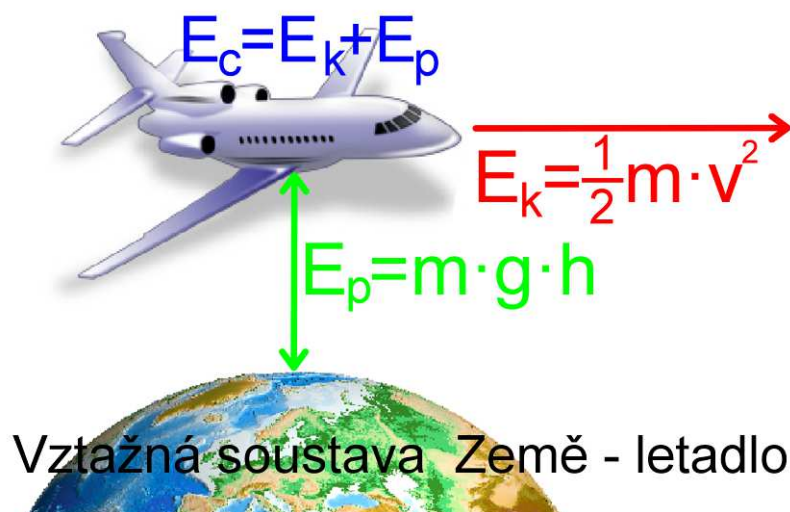
Skupinová výuka (pokusy), frontální výuka (výklad, procvičování, výpočty)

ENERGIE

Energii ve smyslu fyzikálním, rozumíme schopnost hmoty nebo pole konat práci. Základní vlastnost popisuje **zákon zachování energie**. Ten říká, že energii nelze zničit ani vyrobit, ale pouze přeměnit z jednoho druhu na jiný. Její celkové množství je v uzavřené soustavě konstantní. Fyzikální veličinu **energie** značíme písmenem E (ang. energy). Jednotkou je joule J . Práci $1J$ vykoná síla $1N$ při svém působení na těleso na dráze $1m$. Velikost práce vykonané tělesem nebo polem odpovídá přeměněné nebo předané energii. V praxi se běžně používají násobky a díly joulu, vytvořené pomocí předpon (Obr. 1). V obchodech se můžeme setkat s tzv. zakázanou jednotkou **kalorie** (34). Lze jí najít na obalech potravin, kde vyjadřuje jejich energetickou hodnotu.

$$1J \doteq 0,24 cal \Leftrightarrow 1cal \doteq 4,2J \quad (34)$$

Energetický stav tělesa vyjadřuje jeho celková energie E_c (Obr. 39). Pokud si zvolíme tzv. vztažnou soustavu, což je část prostoru v jeho okolí, pak můžeme E_c rozdělit na dvě části. V závislosti na rychlosti získáme kinetickou (pohybovou) E_k a na poloze potenciální (polohovou) E_p energii. Velikosti obou složek se mohou v závislosti na hodnotě velikosti výšky a rychlosti měnit, ale vždy pouze tak, aby E_c zůstala vždy konstantní.



Obr. 39 Celková energie

ROZBOR

Popiš v obrázku 38, kde budou maximální a minimální hodnoty kinetické a potenciální energie při houpání Mata.

Maximální potenciální a nulová kinetická energie budou v krajních polohách. Tam je Mat nejvýše a má nulovou rychlost.

Minimální potenciální a maximální kinetická energie bude ve střední části pohybu mezi krajními polohami. Tam je Mat nejnižší a má nejvyšší rychlost.

Celková energie bude ve všech částech pohybu stejná.

Co se stane, pokud Pat kolegu rozhoupe a ten se nebude na sedačce nadále nijak pohybovat?

Dojde k postupnému ustávání houpání až do doby, kdy se Mat úplně zastaví. Důvodem je působení tíhové síly a odporové síly vzduchu. Dojde k úplné přeměně energie, kterou Pat rozhoupáním dodal na ztráty. Mat zastaví v tzv. rovnovážné poloze.

4.4.4 Přenos energie (vedením, zářením). Díl „Stůňou“, „Skleník“



Obr. 40 Přenos energie (vedením)



Obr. 41 Přenos energie (zářením)



Najdeš případy z praxe, kde dochází k přenosu tepla?

V chladiči u automobilu, v kotli při ohřevu vody na vytápění, při vaření, při sváření plamenem, Slunce ohřívá povrch Země, v reaktoru jaderné elektrárny, chladič na procesoru v počítači

FORMA

Skupinová výuka (pokusy), frontální výuka (výklad, procvičování, výpočty)

VNITŘNÍ ENERGIE

Stejně jako mají velká tělesa potenciální a kinetickou energii, mají ji i nejmenší částice hmoty (atomy, molekuly). Obě tyto složky tvoří tzv. **vnitřní energii** tělesa. Velikost vnitřní energie částic lze zvětšit konáním práce (tření, broušení, pilování) nebo při tepelné výměně (styk těles o různé teplotě). Můžeme tedy vyvodit závěr, že vnitřní energii lze zvýšit navýšením teploty tělesa.

TEPLO

Teplem ve fyzice rozumíme předání energie při tepelné výměně mezi dvěma tělesy o různé teplotě. Chladnější těleso energii přijímá a teplejší odevzdává až do doby, kdy nastane rovnovážný stav (teploty se vyrovnají). Fyzikální veličinu **teplo** značíme písmenem Q . Jednotkou je joule J, stejně jako u energie nebo práce. V praxi se běžně používají násobky a díly joule, vytvořené pomocí předpon (Obr. 1).

TEPELNÁ VÝMĚNA

K tepelné výměně může dojít třemi způsoby:

- A) **Vedením** – nastává v pevných látkách, které podle schopnosti rozdělujeme na tepelné vodiče (kovy) a izolanty (látky s obsahem vzduchu). Nejlepším izolantem je vakuum.
- B) **Prouděním** – nastává u kapalin, kdy dochází k pohybu částí tělesa s odlišnou teplotou. Ve srovnání s A) může být výměna rychlejší
- C) **Sáláním** – nastává v plynech vlivem tepelného záření. Zdrojem záření je žárovka, Slunce nebo kamna

ROZBOR

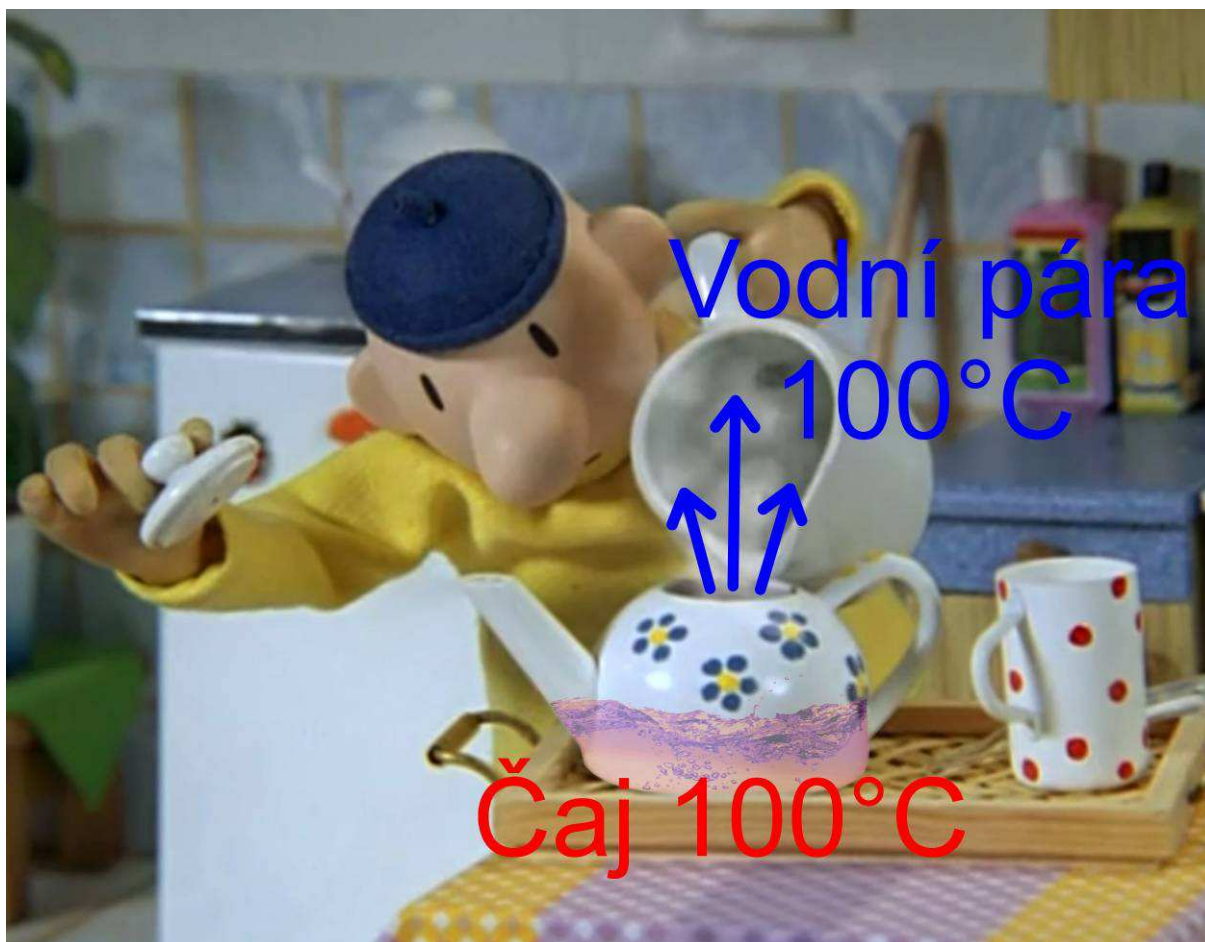
K jakému jevu dochází na obr. 40? Proč to kutilové dělají?

Při balení do mokré a studené látky dochází k tepelné výměně vedením. Přehřáté tělo nemocného člověka odevzdá energii studenější kapalině v látce (ta se navíc odpařuje) a tím se ochladí. To je důležité pro snížení zátěže nemocného organismu.

K jakému jevu dochází ve skleníku na obr. 41?

Dochází k přenosu energie záření do vnitřního prostoru skleníku. Sluneční záření s kratší vlnovou délkou prochází sklem dovnitř skleníku a ohřívá vše uvnitř. Tělesa uvnitř skleníku následně vyzařují tepelné záření s delší vlnovou délkou, které již ven přes sklo neprojde, v důsledku čehož roste teplota uvnitř.

4.4.5 Změny skupenství (var). Díl „Stůňou“



Obr. 42 Var



Jaký je rozdíl mezi mlhou a parou z konvice?

Rozdíl je v různé teplotě a způsobu vzniku. V konvici dochází k vypařování (je dodána energie až k bodu varu), mlha vzniká opačným postupem, kondenzací vzdušné vlhkosti (je odebrána energie = zmenšení teploty).

FORMA

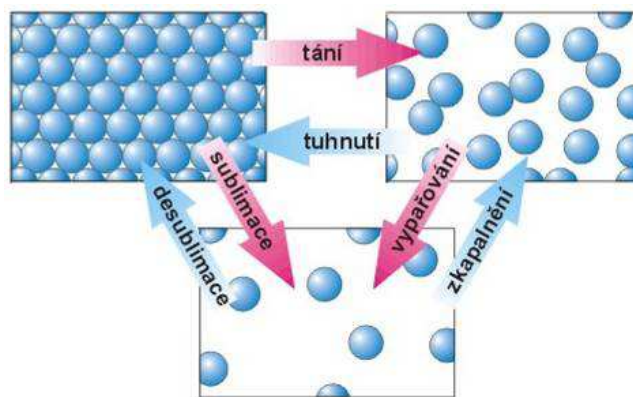
Skupinová výuka (pokusy), frontální výuka (výklad, procvičování, výpočty)

ZMĚNY SKUPENSTVÍ

Jak jsme již konstatovali v kapitole 4.3, všechny látky v přírodě se mohou nacházet při stejném chemickém složení v jednom ze třech skupenství. A to v pevném, plynném nebo kapalném. Odlišnost je ve vzájemné vzdálenosti jednotlivých částic, ze kterých je látka složena. Částice se neustále pohybují neuspořádaným pohybem okolo stálých poloh. Velikost pohybu je závislá na jejich kinetické energii. Tuto mají nejen velké předměty jako letadlo v minulé kapitole, ale i částice na mikroskopické úrovni.

Jak lze změnit kinetickou energii částic? Stačí odebrat nebo dodat teplo, tím dojde ke zmenšení nebo zvětšení velikost pohybu částic a tedy i jejich kinetické energie. Jestliže bude

dodáno konkrétní množství tepla, může dojít ke stavu, kdy se částice začnou uvolňovat. Poté dochází k **sublimaci**, **tání** nebo **vypařování**. Při opačném ději kdy bude teplo odebíráno, dojde k **desublimaci**, **zkapalnění** nebo **tuhnutí**. Tyto stavy označujeme jako **skupenské přeměny látek** (43).



Obr. 43 Skupenské přeměny

Tání a tuhnutí

Oba tyto děje probíhají v jedné látce při stejné teplotě. Vezmeme-li např. vodu (led), tak mluvíme o **teplotě tání**, která je při normálním tlaku 0 °C. Za této teploty se začnou částice látky při tání uvolňovat ze stálých poloh a začínají se pohybovat neuspořádaným pohybem jako v kapalině. Při **tuhnutí** je děj opačný, kdy se částice uspořádávají zpět do stálých poloh. Pro různé látky je teplota tání odlišná.

Vypařování a kapalnění

Oba tyto děje probíhají v jedné látce opět při stejné teplotě. Vezmeme-li např. vodu (páru), tak mluvíme o **teplotě varu**, která je při normálním tlaku 100 °C. Za této teploty se začnou částice látky při varu ještě více od sebe vzdalovat a nastává tzv. **vypařování** v celém objemu kapaliny. Při **kapalnění** je děj opačný, kdy se částice nasycených par po odebrání tepla vrací opět do tekutiny.

Sublimace a desublimace

K sublimaci dochází např. při sušení prádla v zimě, které uschne i v mrazech. Pevná látka (led) se rovnou mění na páru bez přeměny na kapalinu. Desublimaci známe např. při vzniku jinovatky.

ROZBOR

Jaký děj nastává na obrázku 42, při zalévání čaje?

Čaj se zalévá vodou, která se před tím vařila. Dochází tedy k varu a vypařování částic vody. Důsledkem je, že z konvice stoupá vodní pára.

4.5 Elektromagnetické děje

Očekávané výstupy podle RVP [11]

„Žák

- sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu
- rozliší stejnosměrný proud od střídavého a změří elektrický proud a napětí
- rozliší vodič, izolant a polovodič na základě analýzy jejich vlastností
- využívá Ohmův zákon pro část obvodu při řešení praktických problémů
- využívá prakticky poznatky o působení magnetického pole na magnet a cívku s proudem a o vlivu změny magnetického pole v okolí cívky na vznik indukovaného napětí v ní
- zapojí správně polovodičovou diodu“

STAVBA LÁTEK

Všechny látky v přírodě můžeme rozdělit z hlediska vedení elektrického proudu na **vodiče**, **polovodiče** a **nevodiče**. Každý materiál je složen z okem neviditelných částic – atomů. Atom má dvě části, ve kterých můžeme nalézt tzv. elementární částice. A to jádro (**protony**, **neutrony**) a obal (**elektrony**). Za normálního stavu je počet částic kladných (protony) a záporných (elektrony) vyvážený. Říkáme, že je atom elektricky neutrální. Může ovšem dojít i k situaci, kdy o některé elektrony přijde nebo nějaké naopak přijme. Poté vzniká **kladný iont (kationt)** nebo **záporný iont (aniont)**. Všechny tyto částice (mimo neutronů – elektricky neutrální) se mohou podílet na vedení elektrického proudu v látkách. Vodiče jich obsahují velké množství, nevodiče (izolanty) téměř žádné. Polovodiče se mohou podle podmínek chovat jako vodiče, ale i jako izolanty.

ELEKTRICKÝ NÁBOJ

Fyzikální veličinu **elektrický náboj** značíme písmenem Q (ang. quantity of charge), jednotkou je coulomb C. Nositeli kladného náboje jsou protony e^+ a záporného elektrony e^- . Jejich náboj nazýváme **elementární**. Je změřeno, že $1\text{ C} = 6 \cdot 10^{18} e$. V praxi se běžně používají násobky a díly coulombu, vytvořené pomocí předpon (obr. 1).

ELEKTRICKÝ PROUD A NAPĚTÍ (Obr. 44)

Vodiči (polovodiči) protéká elektrický proud I , pokud tyto obsahují volné částice s elektrickým nábojem a v obvodu je neustále udržováno elektrické pole (zdroj elektrického napětí U).

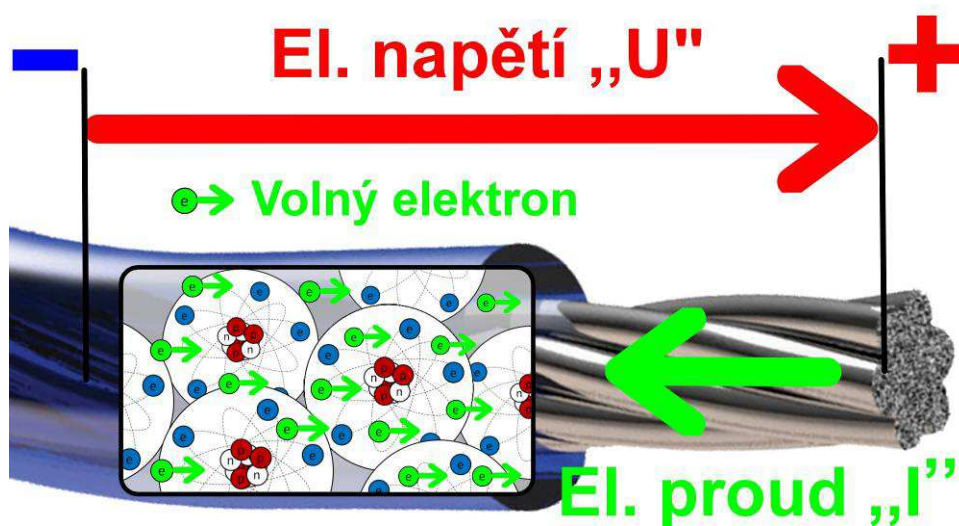
Fyzikální veličinu **elektrický proud** (35) značíme písmenem I , jednotkou je ampér A. Udává počet volných částic, které projdou průřezem vodiče za jednotku času.

$$I = \frac{Q}{t} \quad (35)$$

Fyzikální veličinu **elektrické napětí** (36) značíme písmenem U , jednotkou je volt V. Udává množství práce elektrického pole W , nutné pro přenos elektrického náboje Q z jednoho pólu zdroje na druhý.

$$U = \frac{W}{Q} \quad (36)$$

Směr toku elektrického proudu v obvodech zakreslujeme z historických důvodů tak, že teče od kladného pólu zdroje k zápornému. Skutečný tok je ale opačný, od záporného pólu ke kladnému.



Obr. 44 Elektrický proud ve vodiči

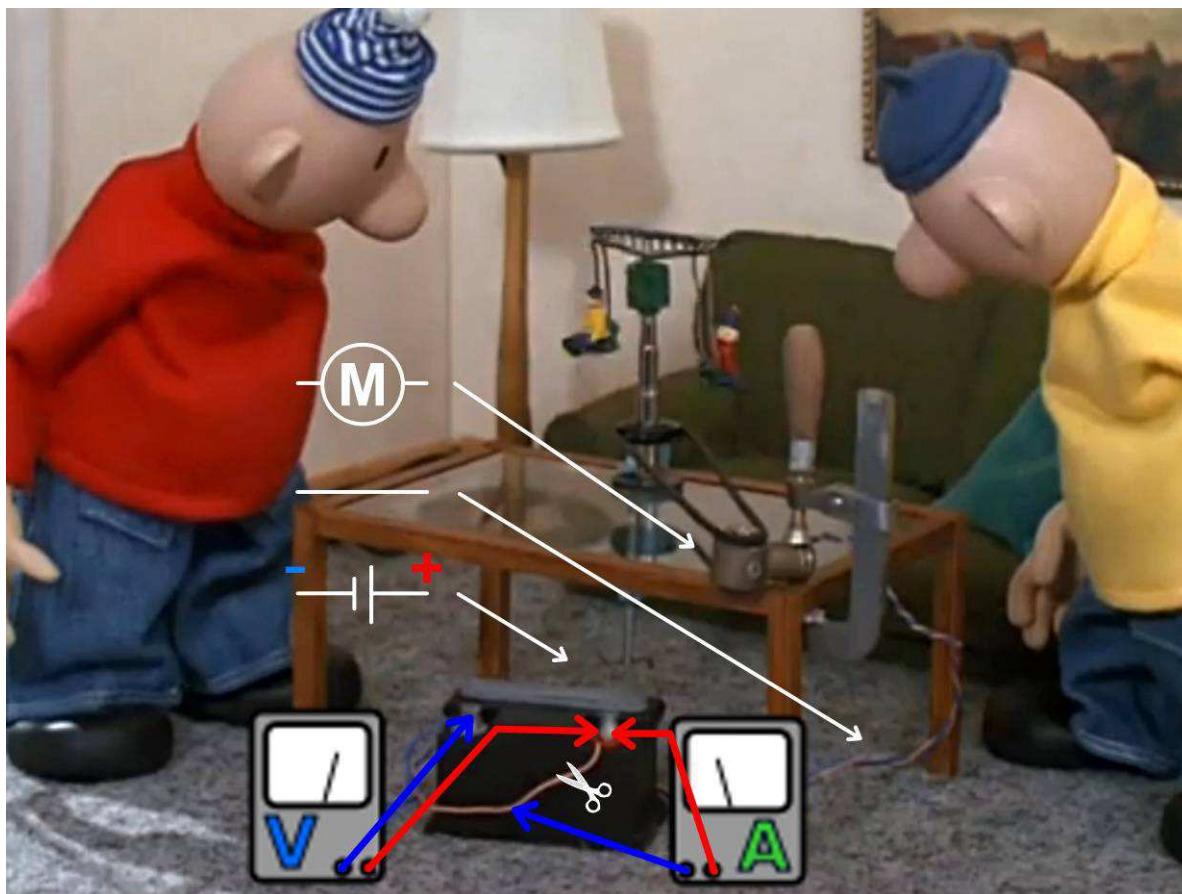
MĚŘENÍ NAPĚTÍ A PROUDU

Pro zjištění číselných hodnot proudu a napětí zapojujeme do obvodu **měřicí přístroje**. Proud měříme **ampérmetrem**, který zapojujeme do série (za sebou) s ostatními komponenty. Napětí měříme **voltmetrem**, který zapojujeme paralelně (vedle sebe) k jednotlivým součástkám obvodu.

SCHÉMA OBVODU

Skutečný elektrický obvod pro názornost můžeme nakreslit pomocí **schematických značek**. Takto vzniká tzv. **schéma obvodu**, které je důležité hlavně u složitějších zapojení, pro správné zapojení nebo opravy při závadách. Na ZŠ se malují i jednoduché obvody, z důvodu názorné vysvětlení zákonitostí a dějů probíhajících v obvodech.

4.5.1 Obvod stejnosměrného proudu. Díl „Houpačka“



Obr. 45 Stejnosměrný proud



Jaká zařízení v domácnosti jsou napájena z baterií?

Mobilní telefon, tablet, notebook, ruční svítidla, elektronické hračky, nástěnné hodiny, bezdrátový zvonek, akumulátorová vrtačka, elektronický teploměr, meteorologická stanice, model auta na dálkové ovládání, měřicí přístroj v dílně, hodinky, ...

FORMA

Skupinová výuka (zapojování jednoduchých obvodů), frontální výuka (výklad, procvičování, jednoduché výpočty)

ELEKTRICKÝ OBVOD

Elektrickým obvodem rozumíme vodivé spojení několika prvků, tak aby mohl protékat elektrický proud. Těmito prvky mohou být:

- Zdroj stejnosměrného napětí – elektrický článek, baterie složená z několika článků, dynamo, alternátor s usměrňovačem
- Spínač – zabezpečuje připojení nebo odpojení obvodu od zdroje napětí

- Spotřebič – zařízení přeměňující elektrickou energii na jiný druh energie. Žárovka, zvonek, motorek, LED dioda, bzučák, relé, rezistor, ...
- Vodiče – zabezpečují vodivé propojení mezi jednotlivými komponenty obvodu. Většinou měděné, hliníkové nebo ocelové dráty, opatřené izolačními bužírkami různých barev. Takto lze barevně odlišit různé funkční části obvodu. Například modrý vodič bývá připojen na záporný pól zdroje a červený na kladný.

Pokud je spínač v sepnutém stavu, pak obvod označujeme jako **uzavřený obvod**. Tímto může protékat elektrický proud, který bude mít ve všech místech stejnou velikost. Nebude-li se jeho hodnota ani směr měnit v čase, označujeme jej jako **konstantní stejnosměrný proud**.

OHMŮV ZÁKON

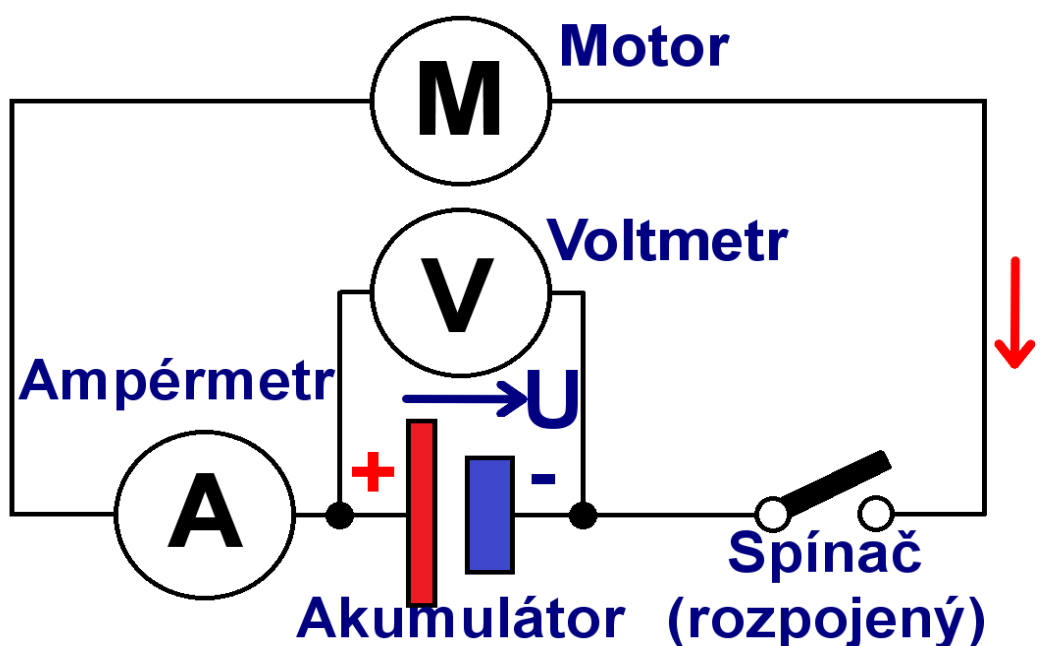
Každý spotřebič brání průchodu proudem – klade **elektrický odpor** R (37). Velikost lze spočítat jako poměr napětí U na svorkách spotřebiče a proudu I , který jím protéká.

$$R = \frac{U}{I} \quad (37)$$

ROZBOR

Jak bude vypadat schéma zapojení obvodu kutilů (Obr. 46)? Jaký prvek je vhodné doplnit? Dopln měřicí přístroje pro změření proudu a napětí na akumulátoru.

Je vhodné doplnit spínač.



Obr. 46 Zapojení obvodu

4.5.2 Obvod střídavého proudu. Díl „Světlo“



Obr. 47 Střídavý proud



Obsahuje elektrický obvod na obrázku všechny potřebné části?

Ano, pouze zdroj elektrického napětí a vodiče nejsou vidět.

Proč nelze takto zapojit žárovku, co je špatně?

Odkryté vodiče mohou být příčinou úrazu elektrickým proudem. Vodiče bez izolace mohou způsobit zkrat a výpadek jističů nebo požár.

FORMA

Frontální výuka (výklad), samostatná práce (procvičování, jednoduché výpočty)

STŘÍDAVÝ ELEKTRICKÝ OBVOD

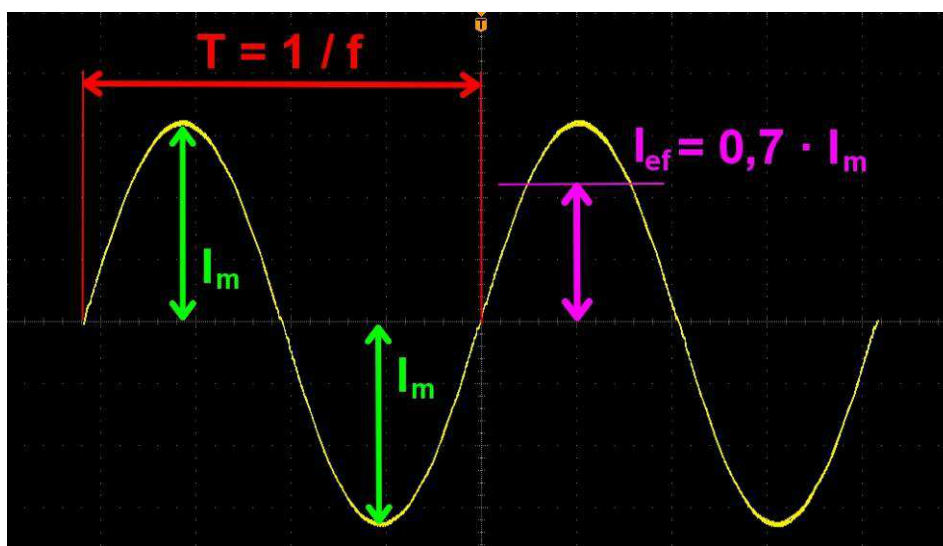
Střídavý elektrický obvod obsahuje stejné součásti jako stejnosměrný. Jediným rozdílem je zdroj napětí. Převážná většina akumulátorů (baterií) v domácnosti pracuje na principu přeměny chemické energie na elektrickou. Již z názvu je patrné jejich složení. Jsou olověné, nikl-kadmiové, lithiové, stříbro-zinkové, metal-hydridové atd. Tyto se hodí spíše pro přenosná zařízení s malou spotřebou elektrické energie.

Jak ale napájet velké domácí spotřebiče? Problém vyřešila výroba a distribuce **střídavého elektrického proudu**. Ten je na spotřebičích označen jako **AC** (alternating current). Jeho zdrojem

jsou **alternátory** v elektrárnách (vodní, větrné, uhelné, jaderné). Jsou pevně spojeny se zdrojem mechanické energie – turbínou a přeměňují kinetickou energii rotačního pohybu na elektrickou. Vyrobene striedavé elektrické napětí se následně transformuje na vyšší, které má menší tepelné ztráty při rozvodu elektrickou rozvodnou sítí do vzdálených míst spotřeby. Před rozvedením do domácností je nutné vyšší napětí opačně transformovat na nižší. U nás striedavých 230V. To pak můžeme použít pro napájení spotřebičů ze zásuvek ve zdech.

VZNIK STRÍDAVÉHO PRODU

Budeme-li otáčet cívkou ve stejnorodém magnetickém poli, které vzniká mezi dvěma permanentními magnety, pak na volných koncích cívky můžeme naměřit tzv. **indukovaný striedavý proud**. Při použití mechanického ampérmetru se bude výchylka ručky pravidelně striedat od pravé do levé krajní polohy. U digitálního se bude měnit znaménko před aktuální hodnotou proudu z plus na mínus. Při použití osciloskopu se na stínítku zobrazí tzv. sinusoida (Obr. 48). Z této lze vyčíst několik důležitých hodnot. Jsou to kmitočet f , opakovací perioda T , maximální I_m a efektivní I_f hodnota proudu.



Obr. 48 Sinusoida

ROZBOR

Proč nelze takto zapojit žárovku, co je špatně?

Odkryté vodiče mohou být příčinou úrazu elektrickým proudem. Vodiče bez izolace mohou způsobit zkrat a výpadek jističů nebo požár.

4.5.3 Elektrické spotřebiče příkon a výkon. Díl „Pražka“



Obr. 49 Elektrický spotřebič

Jaké údaje obsahuje výrobní štítek elektrospotřebiče?



Napětí, proud, příkon, výkon, kmitočet napětí, tlak vody, výrobce, výrobní číslo, datum výroby, hlučnost, stupeň ochrany proti vodě a doteku, ...

Jaké údaje obsahuje energetický štítek elektrospotřebiče?

Energetická třída, hlučnost, účinnost, rozměr, ...

FORMA

Frontální výuka (výklad, procvičování, jednoduché výpočty), domácí příprava

ROZBOR – PŘÍKON A VÝKON

Elektrickým spotřebičem rozumíme zařízení přeměňující dodanou elektrickou energii na jiný druh. Například žehlička (teplo), stropní svítidlo (světlo), vrtačka (mechanická energie rotačního pohybu) nebo reproduktor (mechanická energie zvuku). Připojíme-li nějaké zařízení ke zdroji napětí, začne vzniklé elektrické pole usměřovat pohyb volných elektronů v obvodu. Obvodem začíná téci proud. Síly pole tedy konají **elektrickou práci** W_e (38), která je součinem připojeného napětí U a velikosti přemístěného náboje Q .

$$W_e = U \cdot Q = U \cdot I \cdot t \quad (38)$$

Vykonanou elektrickou práci za jednotku času označujeme jako **příkon** (39). Značíme jej písmenem P (ang. power), jednotkou je watt W. V praxi se běžně používají násobky a díly wattu, vytvořené pomocí předpon (obr. 1).

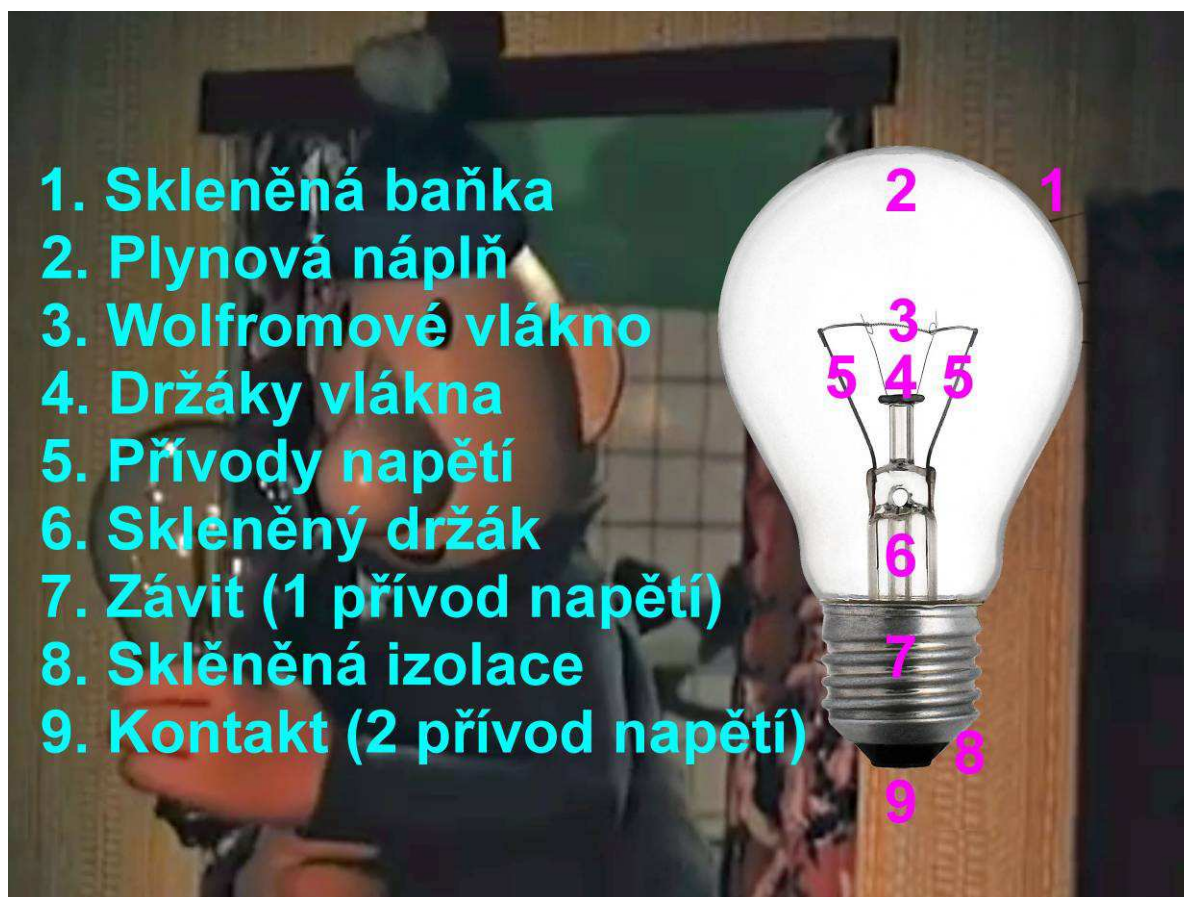
$$P = \frac{W_e}{t} = U \cdot I \quad (39)$$

Opačně si můžeme vyjádřit ze známého příkonu a doby provozu spotřebiče **elektrickou práci** W_e (40), které jednotkou je joule (J). Platí že: $1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$

$$W_e = P \cdot t \quad (40)$$

V ideálním případě by se přeměnila všechna dodaná elektrická energie na jinou a výkon zařízení by byl stejný jako příkon. **Výkon** značíme stejně jako příkon P , jednotkou je watt W. Ve skutečnosti dochází při přeměně ke ztrátám a výsledný výkon je vždy menší. Cílem je vyrábět stroje s co nejmenšími ztrátami, proto je zaveden pojem **účinnost** (41), značíme ji řeckým písmenem η (éta). Tato vyjadřuje poměr výkonu a příkonu. Je to bezrozměrná veličina, která je vždy menší než 1. Někdy se lze setkat i s vyjádřením v procentech.

$$\eta = \frac{\text{výkon}}{\text{příkon}} \quad (41)$$



Obr. 50 Žárovka



Jaké informace lze vyčíst z popisu na žárovce?

Napětí, proud, výkon, výrobce.

Jaké zdroje světla máte doma?

Žárovky wolframová, halogenová a LED. Zářivky a úsporné výbojky.

FORMA

Skupinová výuka (zapojování žárovek), frontální výuka (výklad, procvičování, jednoduché výpočty)

ROZBOR – ŽÁROVKA (Obr. 50)

Žárovka není žádný nový vynález, její historie sahá do roku 1879, kdy ji jako první rozsvítil Thomas Alva Edison. Tehdy svítila pouhých 40 hodin. Žárovka slouží jako zařízení na přeměnu elektrické energie na světlo. Jako boční produkt vzniká i teplo. Principiálně je založena na průchodu elektrického proudu přes wolframové vlákno, které klade jeho průchodu odpor. Důsledkem je rozžhavení vlákna a emise světla s teplem. Aby vlákno nepodlehlo destrukci, je uchyceno pomocí kovových držáků uvnitř skleněné baňky, ze které je vyčerpán vzduch. Ta může být naplněna i některým z inertních plynů (dusík, argon). Baňka je dále opatřena závitem pro uchycení do

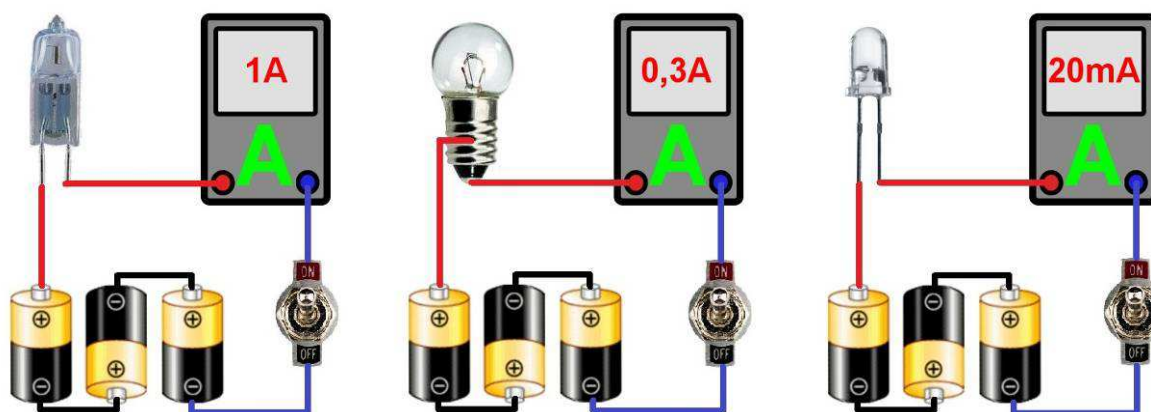
objímky, který zároveň slouží jako jeden z přívodů napětí. Jako druhý přívod slouží sklem odizolovaný kontakt v tělese závitu.

NÁHRADY ŽÁROVEK

Jednou z výhod žárovky je spojité spektrum vyzařovaného světla, které se blíží slunečnímu záření. To znamená věrné podání barev osvětlených předmětů. Další je jednoduchost výroby. Bohužel v žárovce vznikají značné tepelné ztráty a je tedy energeticky málo účinná (6-9 % světla). Proto se začala nahrazovat účinnějšími zdroji světla, jako jsou LED žárovky, úsporné výbojky nebo zářivky. Tyto mají nevýhodu, že často zkreslují barvy osvětlených předmětů a některé blikají. Proto je nelze použít například v dílnách s rotačními stroji (brusky, soustruhy, motory), kde může dojít ke stroboskopickému jevu. Důsledkem je, že se zařízení může v některých případech jevit jako zastavené a hrozí nebezpečí úrazu. Náhrady žárovek se vyznačují delší životností, úsporou energie a odolností proti zapínání kdy dochází nejčastěji k přepálení vlákna. Led žárovky mají velkou výhodu, že u některých druhů lze měnit barvu světla. Stačí tedy jedna žárovka na několik barev. Žárovek se vyrábí nepřeberné množství v závislosti na výkonu, napájecím napětí, barvě, druhu závitu nebo kontaktu pro přívod napětí, velikosti nebo tvaru tělesa.

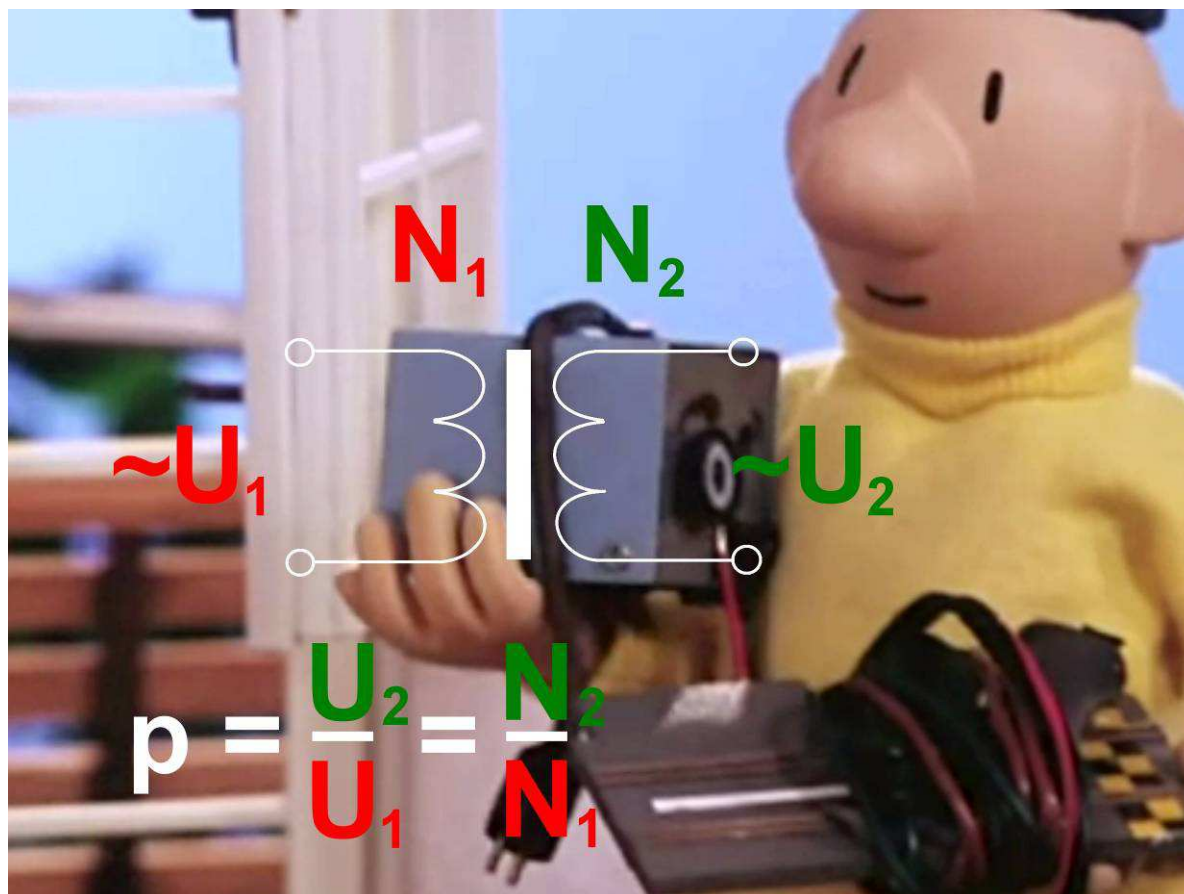
MĚŘENÍ

Porovnání velikosti proudu tekoucího LED diodou, halogenovou a klasickou žárovkou (Obr. 51).



Obr. 51 Odběr proudu

Z měření celkem jasně vyplývá, že nejúspornější bude LED dioda. Největší spotřebu vykazuje halogenová žárovka, ale oproti diodě má mnohem vyšší jas.



Obr. 52 Transformátor



Najdi zařízení kde je použit transformátor?

Laboratorní zdroj, nabíječka telefonu, televize, mikrovlnná trouba, hifi věž, zdroj v PC, pájka, auto nabíječka, zdroje pro hračky nebo halogenové žárovky, rozvodná stanice, svářečka, ...

FORMA

Frontální výuka (výklad, procvičování, jednoduché výpočty), měření na transformátorech

ROZBOR - TRANSFORMÁTOR

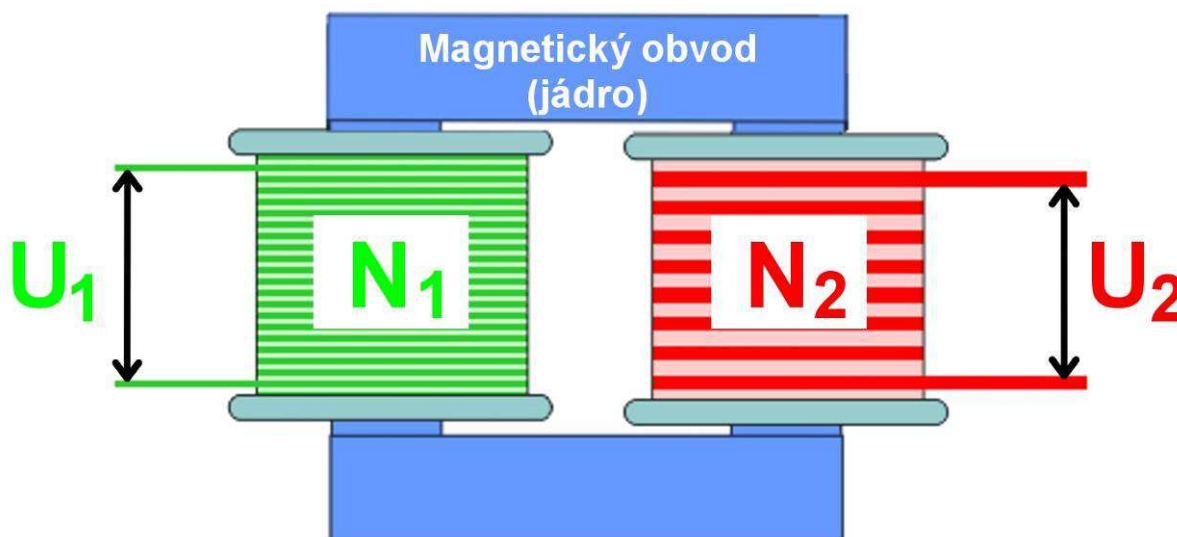
Transformátor je netočivý elektrický stroj sloužící k přeměně vstupního napětí na výstupní o stejném kmitočtu, ale s nižší nebo vyšší amplitudou. Hovoříme o transformaci nahoru nebo dolů. Principem je elektromagnetická indukce. V praxi je možné se setkat s velkým množstvím transformátorů, které se liší velikostí, výkonem, počtem vnutí, určením nebo vlastní konstrukcí. Jako u každého spotřebiče i zde dochází ke ztrátám. Malé mají účinnost 80-85%, velké energetické až 98%. Transformátory se skládají ze tří částí. (Obr. 53)

- **Primární cívka.** Je vyrobena z několika závitů většinou měděného vodiče, navinutých okolo tzv. jádra. Počet primárních závitů značíme N_1 . Na vstupní svorky je přivedeno střídavé elektrické napětí U_1 . Slouží k jeho převodu na odpovídající magnetickou energii.
- **Magnetický obvod (jádro).** Zajišťuje převod vzniklého pulzujícího magnetického pole mezi primární a sekundární cívkou.
- **Sekundární cívka.** V důsledku průchodu magnetického pole přes její vinutí se indukuje výstupní střídavé napětí U_2 . Počet sekundárních závitů značíme N_2 .

Transformačním poměrem p , vyjadřujeme poměr počtu závitů sekundární a primární cívky (42). Tento se rovná i poměru výstupního a vstupního napětí.

$$p = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} \quad (42)$$

Ze vztahu (42) vyplývá, že vhodným poměrem závitů lze libovolně snižovat nebo zvyšovat výstupní napětí, při zachování vstupního a výstupního výkonu. Toto se využívá při distribuci elektrického napětí mezi elektrárnou a koncovými uživateli. Kdy se napětí z výrobního závodu nejprve transformuje na vyšší hodnotu vhodnou pro přenos rozvodnou sítí a poté opačně na nižší vhodné například do bytů (230 V_{st}), pro napájení domácích spotřebičů.



Obr. 53 Transformátor části

4.6 Zvukové děje, světelné děje

Očekávané výstupy podle RVP [11]

Zvukové děje

„Žák

- *rozpozná ve svém okolí zdroje zvuku a kvalitativně analyzuje příhodnost daného prostředí pro šíření zvuku*
- *posoudí možnosti zmenšování vlivu nadměrného hluku na životní prostředí“*

Světelné děje

„Žák

- *využívá zákona o přímočarém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh*
- *rozhodne ze znalosti rychlostí světla ve dvou různých prostředích, zda se světlo bude lámat ke kolmici či od kolmice, a využívá této skutečnosti při analýze průchodu světla čočkami“*

OPTIKA

Představuje část fyziky, která zkoumá světlo. Popisuje jeho vlastnosti, zákonitosti šíření v různých prostředích, jeho účinky nebo také přístroje pracující se světlem. Na ZŠ budeme popisovat pouze okem viditelné světlo. Jak zjistíme dále na SŠ toto je pouze jednou částí elektromagnetického spektra, kdy ostatní části nevidíme, ale zkoumáme jejich účinky. Hovoříme poté o infračerveném, ultrafialovém nebo rentgenovém záření. Např. ultrafialové nás umí opalovat, ale i ničit mikroorganismy. Pokud se vystavíme dlouhé expozici, může dojít k popáleninám. Má tedy pro člověka pozitivní i negativní význam.

ZDROJE VIDITELNÉHO SVĚTLA

Všechny zdroje světla lze nejjednodušeji rozdělit na přírodní a umělé.

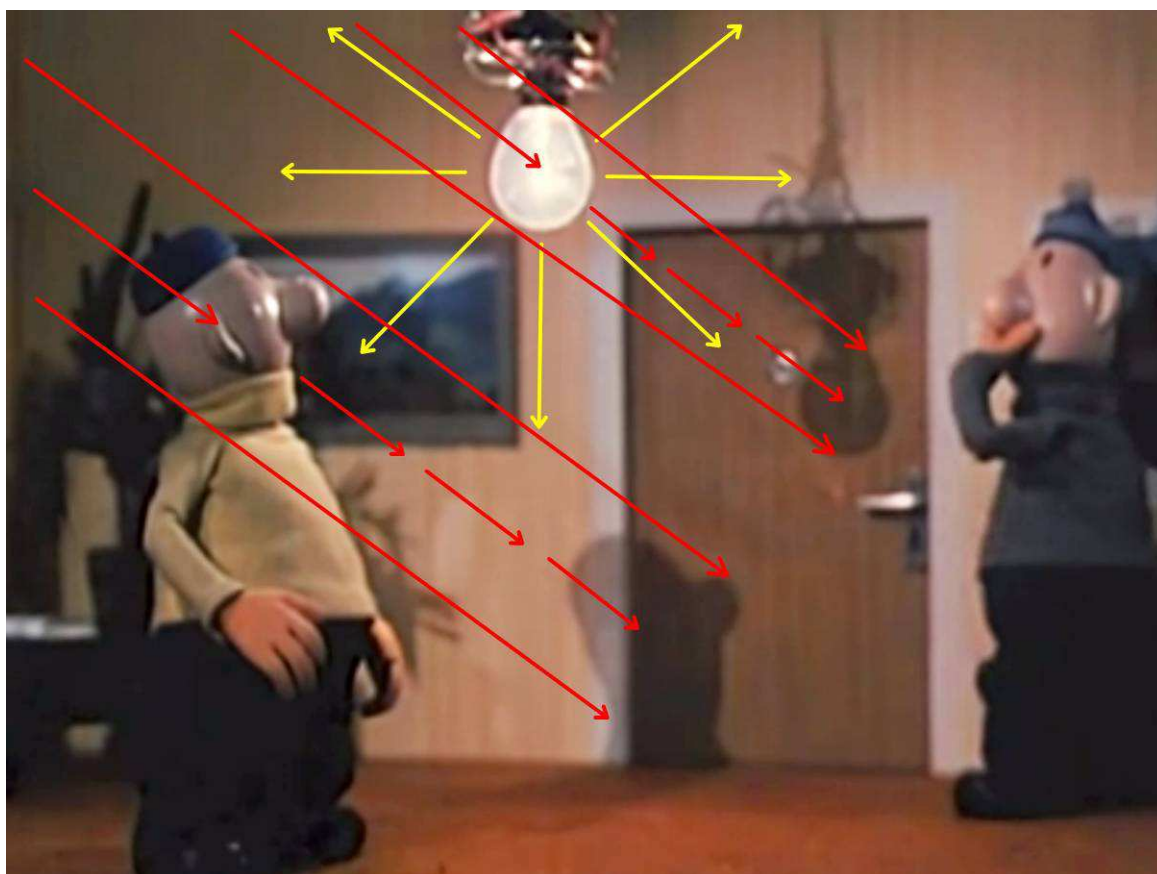
PŘÍRODNÍ – Slunce, hvězdy, oheň, výboje, blesky, žhavá láva, chemické látky, některé ryby (dřas mořský), houby (pařezník), chobotnice (vampýrovka) nebo brouci (štír)

UMĚLÉ – žárovky, výbojky, diody, zářivky, lasery, doutnavky, luminofory v obrazovkách

4.6.1 Světlo – barva, šíření, stín. Díl „Bodygardi“, „Světlo“



Obr. 54 Barva světla



Obr. 55 Stín



Svítilna má žárovku bílé barvy, jakým způsobem lze změnit barvu světla?

Překrytím barevnou clonou nebo použitím obarvené žárovky. Možné je i použití LED diody požadované barvy.

FORMA

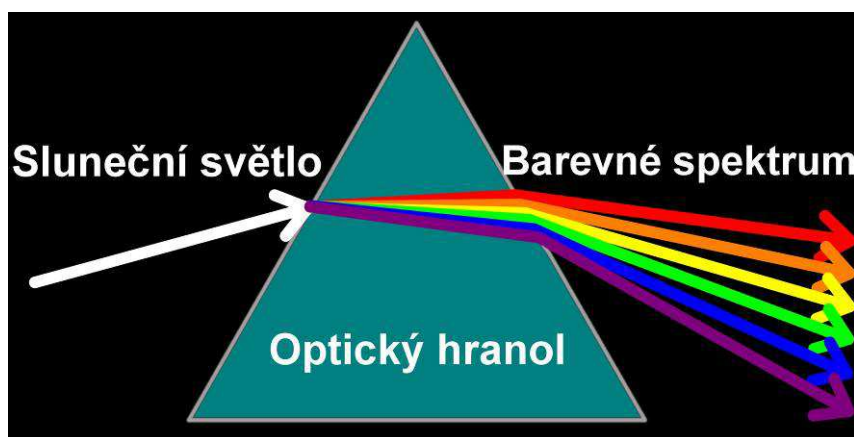
Frontální výuka (výklad, procvičování, jednoduché výpočty), skupinová heuristická výuka (pokusy s optickou lavicí, vyvození závěrů o šíření, lomu a barvě světla)

SVĚTLO

Největším zdrojem elektromagnetického záření pro Zemi je naše Slunce. V jeho spektru najdeme jak viditelnou oblast záření, tak i neviditelnou, která je zdrojem tepla. Všeobecně lze konstatovat, že zdrojem světla jsou všechna tělesa ohřátá na dostatečnou teplotu. Velmi dobře je toto patrné např. na ohřívání železa v kovárně. Se stoupající teplotou začíná kov zářit od hnědé, přes červenou, žlutou až po bílou barvu.

POKUS

Světlo ze slunce má bílou barvu. Důkazem, že obsahuje celé spektrum barev je rozklad jeho světla pomocí optického hranolu (Obr. 56). Sluneční světlo lze nahradit žárovkou, ne diodou nebo laserem.



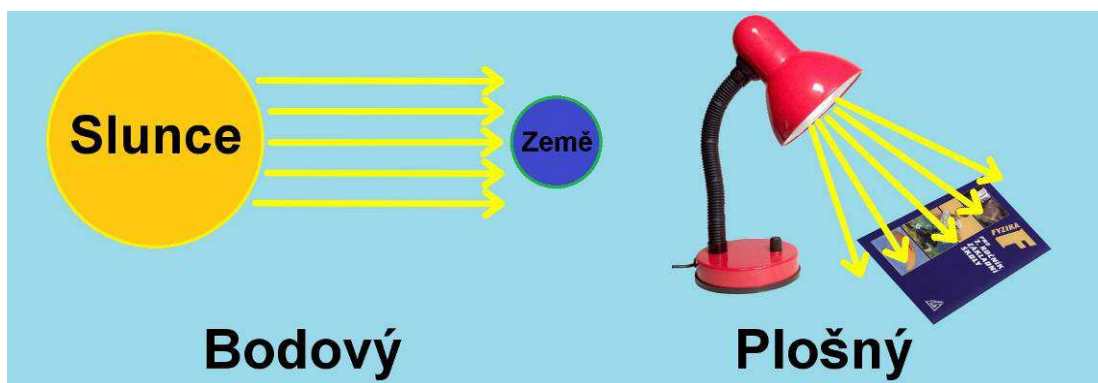
Obr. 56 Rozklad světla

ZDROJE SVĚTLA

Další možností jak rozdělit zdroje světla je na **bodové** a **plošné** (Obr. 57).

Bodovým zdrojem označujeme takový, kterého rozměr je velmi malý oproti vzdálenosti místa které osvětluje. Paprsky vycházející z takového zdroje jsou vzájemně rovnoběžné. Za takový považujeme např. naše Slunce nebo malou svítilnu na jízdní kolo, pokud svítí na 50 metrů vzdálený bod na silnici.

Plošným zdrojem označujeme takový, kterého rozměr je srovnatelný s vzdáleností místa které osvětluje. Např. stolní lampička. Paprsky vycházející z takového zdroje svírají mezi sebou jistý nenulový úhel.



Obr. 57 Zdroje světla

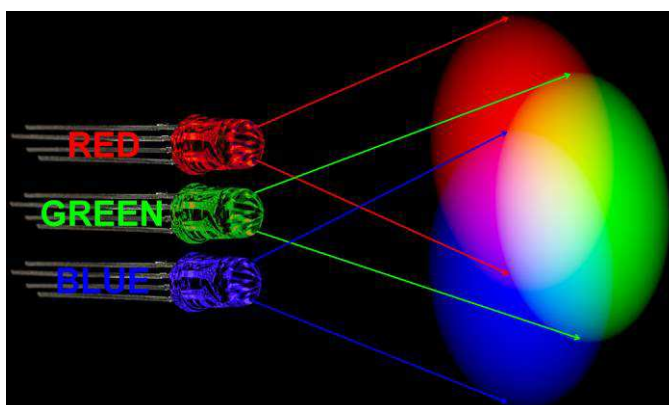
ŠÍŘENÍ SVĚTLA

Světlo se šíří přímočaře v tzv. paprscích. Ty mohou být rovnoběžné, rozbíhavé nebo sbíhavé. Prostor, kterým při tom prochází, nazýváme **optické prostředí**. O čistém vzduchu hovoříme jako o **průhledném** prostředí. Pokud bude mlha, je to **průsvitné** prostředí. Bude-li ve vzduchu barevný kouř z dýmovnice, hovoříme o **barevném** prostředí, které propouští pouze světlo určité barvy. Pokud světlo při své cestě narazí na neprůsvitné těleso, pak za tímto vzniká stín. Pře osvětlení tělesa pomocí dvou zdrojů, vzniká v místě, kam nedopadne světlo ani z jednoho **stín** a v místě kam dopadne světlo pouze jednoho **polostín**.

ROZBOR

Jakým dalším způsobem lze změnit barvu světla svítilny?

Lze použít i tzv. RGB diody, obsahující červenou (R), zelenou (G) a modrou (B) diodu v jednom pouzdře. Rozsvícením kombinace diod a změnou jejich jasu lze vytvořit celé spektrum barev. Dochází ke skládání barev. Na tomto principu fungují displeje v telefonech nebo televizní obrazovky.



Obr. 58 Skládání barev

Je stín Pata při osvětlení žárovkou na správném místě? Kdy by mohl být na dveřích?

Stín při osvětlení žárovkou je na nesprávném místě, musí být na druhé straně. Tedy za zády Pata. Na dveře dopadne stín, pokud by svítilo slunce do bytu například střešním oknem. Nebo pokud bude mít kutil žárovku za zády.

4.6.2 Zrcadla – zobrazení. Díl „Štíhlá linie“



Obr. 59 Zobrazení zrcadlem I



Obr. 60 Zobrazení zrcadlem II



Najdi příklady použití zrcadel?

Kosmetické zvětšující zrcadlo, zpětné zrcátko, světlomet automobilu, astronomický dalekohled, zubařské zrcátko, na křižovatkách, fotoaparát, periskop, zrcadlové bludiště, v měřicích přístrojích, bytový doplněk, ...

FORMA

Frontální výuka (výklad, procvičování, jednoduché výpočty), skupinová heuristická výuka (pokusy s optickou lavicí, vyvození závěrů o odrazu význačných paprsků)

ZOBRAZOVÁNÍ

Dopadnou-li rovnoběžné světelné paprsky na předmět, může dojít k jejich:

A) V závislosti na barvě

- **Úplnému pohlcení** – černé těleso paprsek neodráží
- **Částečnému pohlcení** – barevné těleso pohltí všechny barvy mimo té co vidíme (např. list stromu je zelený, není pohlcena zelená barva, odráží se)

B) V závislosti na kvalitě povrchu

- **Rozptylu** – každý se odrazí pod jiným úhlem, takto se chovají téměř všechny předměty kolem nás
- **Zrcadlovému odrazu** – všechny se odrazí pod stejným úhlem, jsou i nadále rovnoběžné. Tuto vlastnost mají zrcadla nebo např. hladká vodní hladina

ZRCADLA (Obr. 61)

Podle tvaru zrcadlové plochy rozlišujeme rovinná, vypuklá (konvexní) a vydutá (konkávní) zrcadla. Každé z nich má odlišné vlastnosti při odrazu dopadajících paprsků.

A) Rovinné – zrcadlo s nekonečně velkým poloměrem křivosti a tedy i nekonečně velkou ohniskovou vzdáleností. Odraz předmětu je zdánlivý, stranově převrácený a stejně velký.

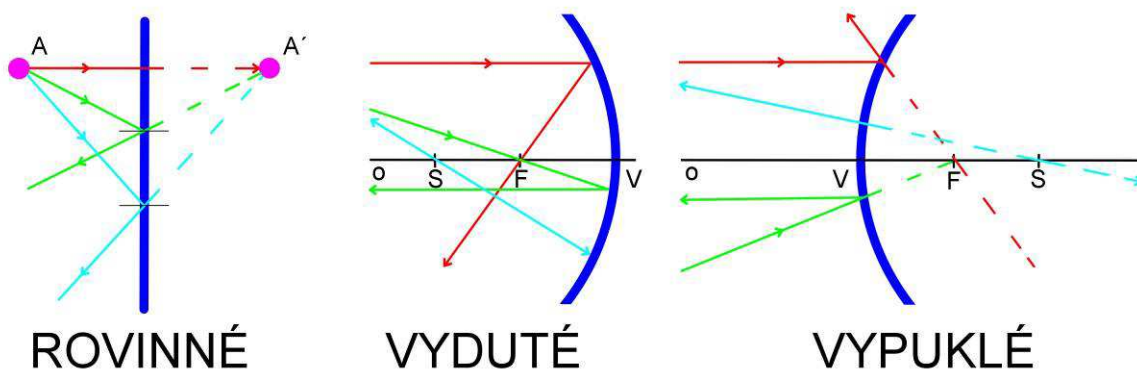
B) Kulové (vypuklé a vyduté) – vzniknou jako část kulové plochy. Liší se tím, která strana je odrazná. Každé kulové zrcadlo má svojí osu o , střed křivosti S , ohnisko F a vrchol V .

Při grafické rekonstrukci obrazu používáme tzv. **význačné paprsky**:

1. paprsek rovnoběžný s optickou osou se odráží do ohniska **F**
2. paprsek procházející ohniskem **F** se odráží rovnoběžně s optickou osou
3. paprsek procházející středem křivosti **S** (dopadá na povrch zrcadla kolmo) se odráží po stejné trajektorii

Obraz ve **vydutých** zrcadlech je **zvětšený**, to využívají zubní lékaři, kosmetická zrcadla nebo reflektory ve světlech automobilů. Ve **vypuklých** je obraz **zmenšený**, ale umí zobrazit velký

zorný úhel. Proto jsou použita na křižovatkách v místech se špatným rozhledem nebo jako zpětná zrcátka automobilů.



Obr. 61 Zrcadla

ROZBOR

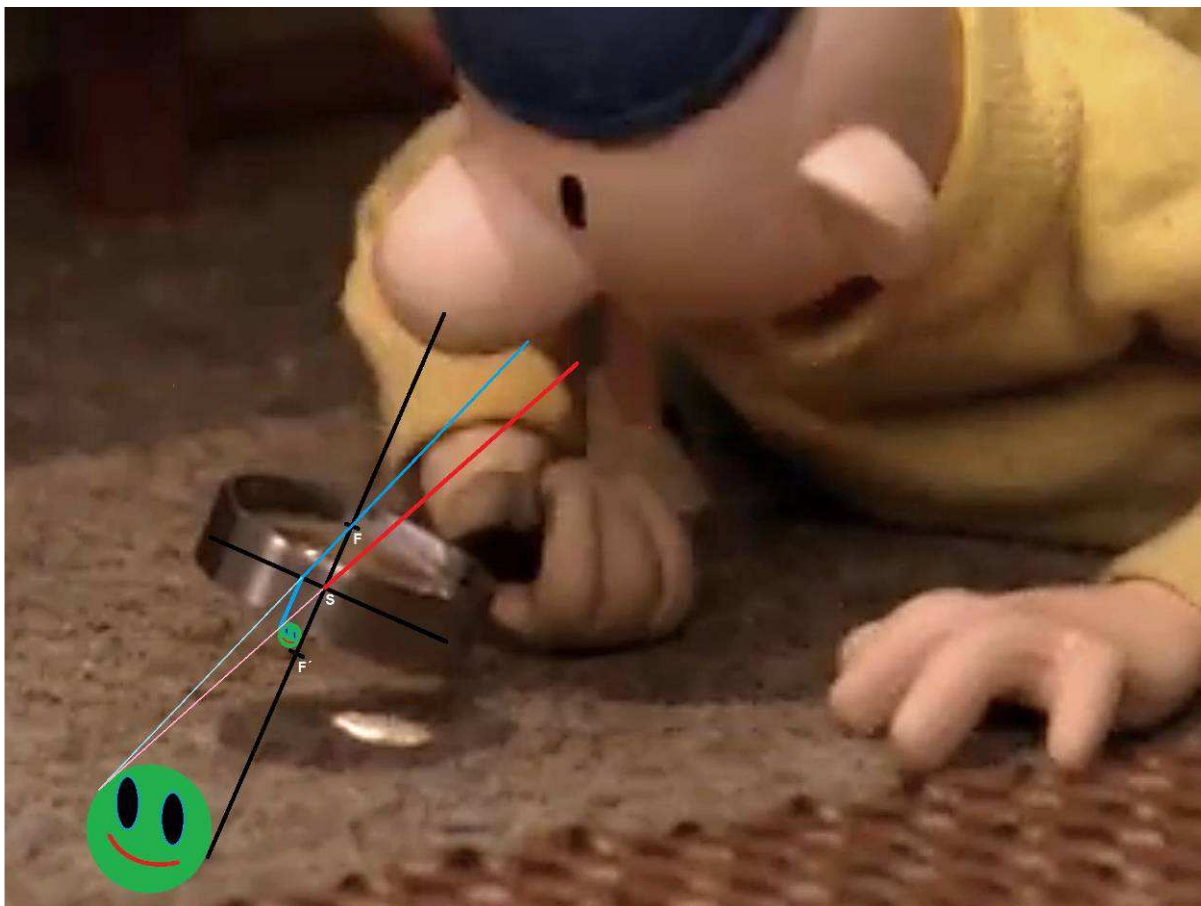
Vypuklé (vyduté) zrcadlo umí zobrazený předmět zmenšit (zvětšit), jaký tvar ale musí mít zrcadlo, které obraz kutilů protáhne nebo rozšíří?

Takové zrcadlo vznikne jako část pláště válce (Obr. 62). Tento stav lze ve škole dokázat kouskem pochromovaného plechu, který budeme ohýbat do tvaru písmene U a zároveň otáčet.



Obr. 62 Široký a dlouhý obraz

4.6.3 Čočky – lupa. Díl „Štíhlá linie“



Obr. 63 Lupa



Kde se v praxi používají čočky?

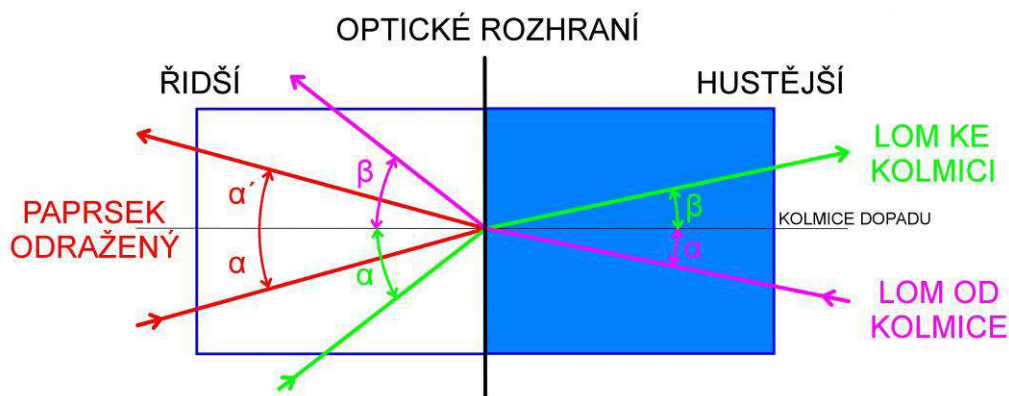
Brýle, fotoaparát, lupa, dalekohled, mikroskop, hodinky, projektor, oko, měřicí přístroje, laserové mechaniky (dvd, cd, blu-ray), světlomet, ruční svítilna, ...

FORMA

Frontální výuka (výklad), skupinová heuristická výuka (pokusy s optickou lavicí, vyvození závěrů o zobrazení pomocí význačných paprsků)

LOM A ODRAZ SVĚTLA

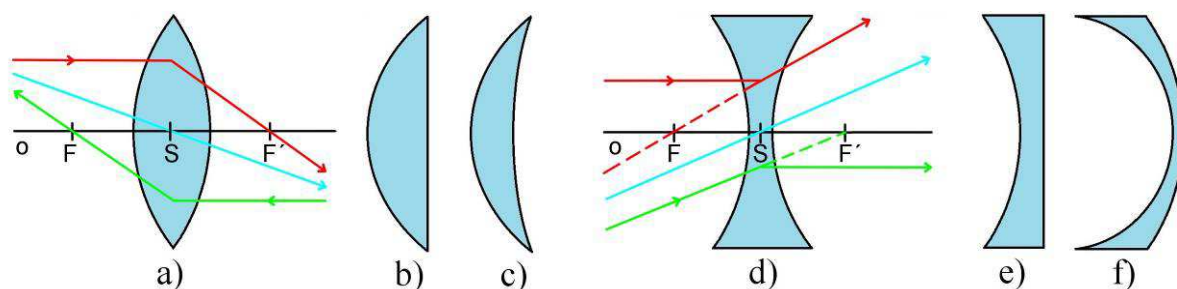
Prostor, kterým se šíří světelný paprsek nazýváme **optické prostředí** (vakuum, voda, sklo, vzduch). Měřením bylo zjištěno, že podle druhu prostředí se mění rychlost pohybu světla. Největší rychlost je ve vakuu. Budeme-li porovnávat dvě prostředí podle rychlosti, pak **opticky řidší** je to, kterým světlo prostupuje rychleji. Druhé označíme jako **opticky hustější**. Při průchodu paprsku mezi dvěma prostředími může dojít k jeho odrazu nebo lomu (Obr. 64). Při odrazu platí, že úhel dopadu vzhledem ke kolmici dopadu, se rovná **úhlu odrazu**. K tzv. **lomu ke kolmici** dochází při prostupu z prostředí řidšího do hustějšího a **od kolmice** ve směru opačném.



Obr. 64 Lom a odraz paprsku

ČOČKY (Obr. 65)

Skleněná (plastová) tělesa ohraničená pomocí dvou ploch, které mohou být buď obě kulové, nebo kombinací jedné kulové a jedné rovinné. Na jejich povrchu dochází k lomu paprsků. Čočky, u kterých se paprsky po průchodu sbíhají, nazýváme **spojky**, u kterých se rozbíhají **rozptylky**. Každá čočka má svojí osu o , optický střed S a ohnisko F .



Obr. 65 Čočky: a) b) c) - spojky, d) e) f) - rozptylky

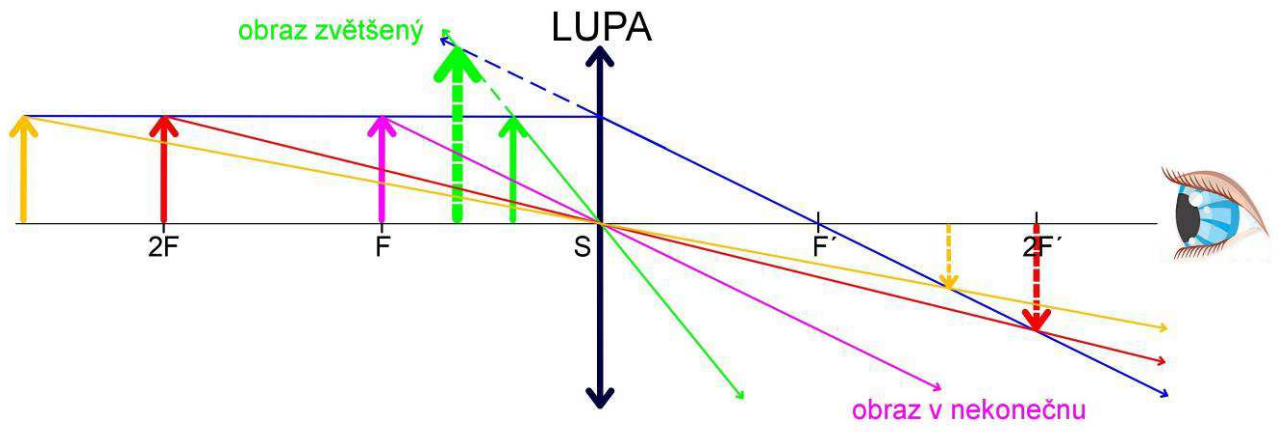
Při grafické rekonstrukci obrazu používáme tzv. **význačné paprsky** (Obr. 65a, d):

1. paprsek rovnoběžný s optickou osou se láme do obrazového ohniska F
2. paprsek procházející předměťovým ohniskem F se láme rovnoběžně s optickou osou
3. paprsek procházející optickým středem S se neláme, zachovává svůj směr

ROZBOR

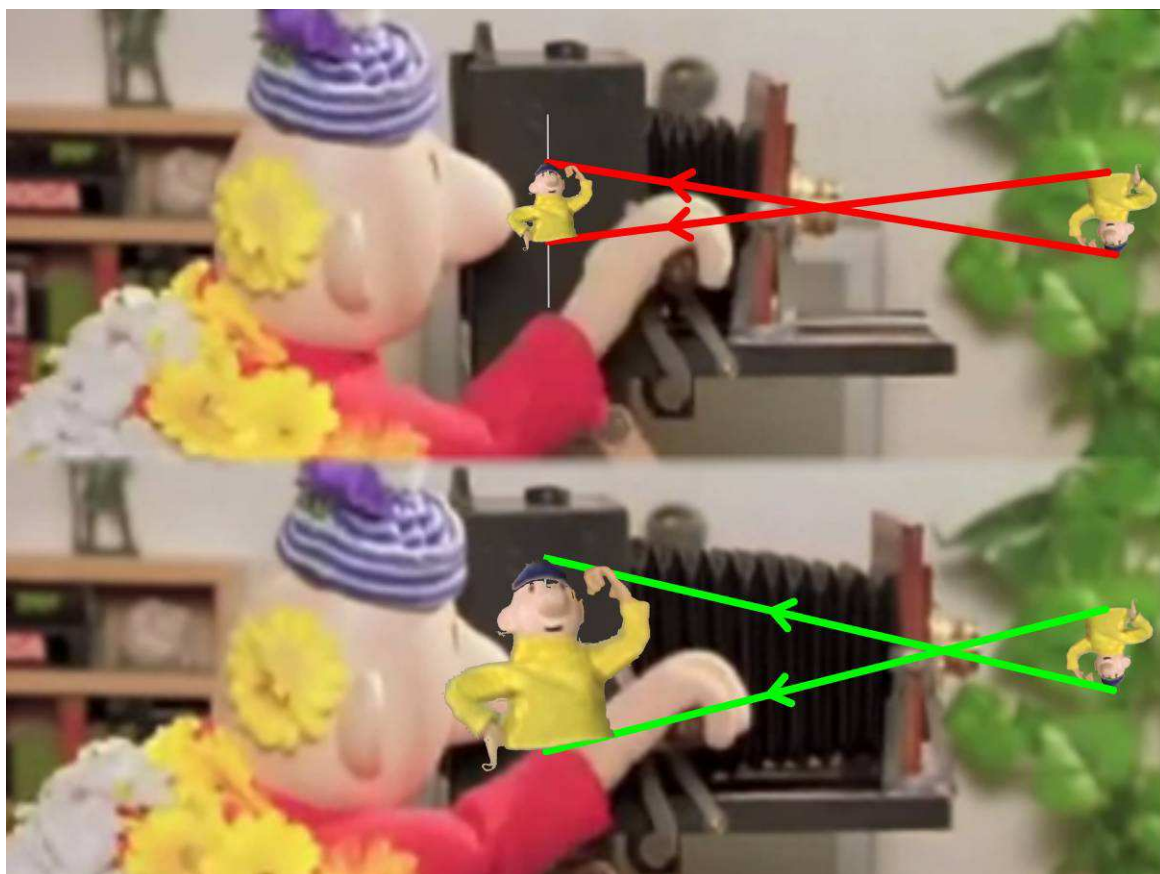
Dokaž graficky, k čemu dochází, pokud Pat přibližuje a oddaluje lupu od kuličky (Obr. 66).

Lupa je nejjednodušší optický přístroj – jedna jediná spojná čočka. Používáme ji tak, že ji přiblížíme k pozorovanému předmětu, který umísíme do předmětového ohniska nebo do vzdálenosti o něco menší. Poté získáme zvětšený, neskutečný a přímý obraz. Nevýhodou použití je, že obraz bez projevu optických vad je do zvětšení asi 5 krát. Vícenásobné zvětšení zabezpečí až soustava různých čoček. Tak pracují mikroskopy, dalekohledy nebo objektivy fotoaparátů.

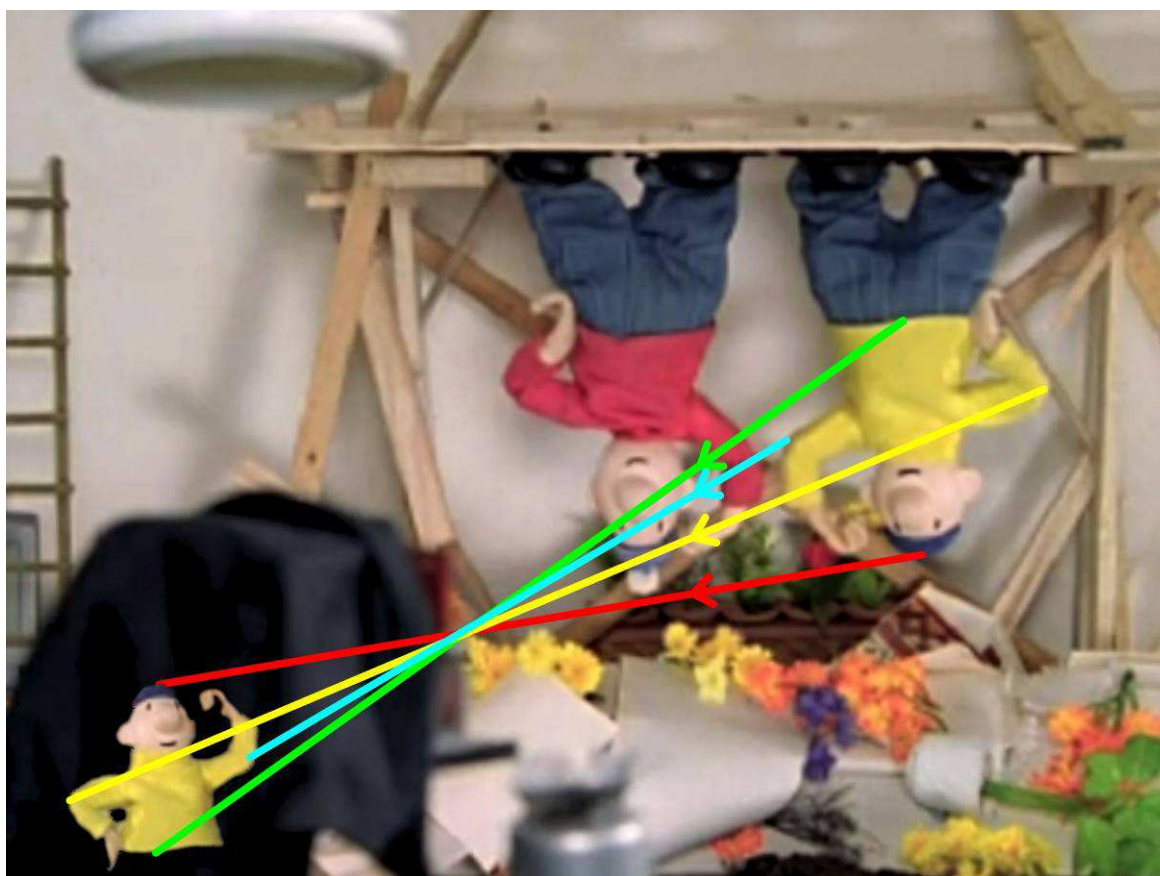


Obr. 66 Lupa - zobrazení

4.6.4 Objektiv – zobrazení. Díl „Černá bedýnka“



Obr. 67 Objektiv zvětšení



Obr. 68 Zobrazení objektivem



Jak se jmenuje první předchůdce fotoaparátu?

Dírková komora (lat. Camera obscura). Původně sloužila, jako pomůcka malířů, při malování co nejuvěrnějších obrazů. Světlo přes otvor ve stěně dopadá na protilehlou průsvitnou stěnu. Nevýhodou je převrácený obraz.

FORMA

Frontální výuka (výklad), praktická práce s fotoaparátem nebo optickou lavicí

OBJEKTIVNÍ OPTICKÉ PŘÍSTROJE

Vytvářejí skutečný obraz snímaného předmětu. Obraz vzniká na projekční stěně, na citlivé vrstvě filmu, CDD čidle, CMOS čidle

Mezi objektivní optické přístroje patří:

- Projekční přístroje, diaprojektory, filmové projektory, dataprojektory
- Fotografický přístroj nebo kamera
- Zvětšovací přístroj

FOTOAPARÁT

Obraz vzniká v ohniskové rovině. Vytváří se obraz zmenšený, skutečný, převrácený. Části:

- **Závěrka** – zabezpečuje dobu expozice světlo citlivého členu
- **Clona** – slouží pro zaostřování. Mění se velikost otvoru, kterým prochází světlo. Pokud je otvor menší, vzniká celkově ostřejší obraz, ale musí být delší expozice
- **Snímač** – v analogových aparátech film, v digitálních CMOS, CCD snímač
- **Teleobjektiv** – má velkou ohniskovou vzdálenost – focení vzdálených objektů
- **Makro objektiv** – zvětšení malých předmětů

ROZBOR

Graficky zjisti, jak se mění obraz ve fotoaparátu, pokud Mat otáčí klikou.

Při otáčení klikou dochází k oddálení objektivu od fotografické desky, čím se dosáhne různého zvětšení dopadajícího obrazu (Obr. 67). Pružné spojení desky a objektivu se nazývá měchové zařízení (makroměch). I v dnešní době je velmi oblíbené mezi fotografy, při pořizování fotografií miniaturních předmětů.

Je nutné se při focení otáčet jako Mat a Pat?

Není, stačí otočit výslednou fotografii. V současných fotoaparátech (zrcadlovkách) je použita soustava zrcadla a optického hranolu, tudíž obraz v hledáčku je zobrazen neotočený.

4.6.5 Šíření zvuku, ozvěna. Díl „Rogalo“, „Voda“



Obr. 69 Šíření zvuku



Obr. 70 Ozvěna



Kde se v praxi vyskytuje zvýšená hladina hluku, jaká je ochrana?

Továrny, provozy – sluchátka. Vlaky, auta – protihlukové bariéry. Motory – kryty. Místnosti, studia – zvuková izolace na stěnách.

Kde se využívá odrazu zvuku (zvířata, přístroje)?

Netopýr, velryba, parkovací čidla, detektory rozbití skla, defektoskopie, lékařství, sonar, echolot, ...

FORMA

Frontální výuka (výklad), pokusy s ladičkami, strunami nebo deskami (rezonance)

AKUSTIKA

Jeden z nejstarších oborů fyziky. Zabývá se zdroji, prostředím pro šíření a přijímači (vyhodnocením) zvukových rozruchů. Podmínkou vzniku a šíření zvuku je existence hmotného prostředí. To znamená, že ve vakuu k šíření dojít nemůže. Všechny materiály podle kvality a možnosti přenosu dělíme na **zvukové vodiče** (kovy, voda, vzduch) a **izolanty** (pěnová izolace, textil, písek). Rychlost šíření ve vzduchu c (43) je závislá na teplotě t . Při teplotě 0 °C je to $331,7\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a dále s teplotou roste.

$$c = 331,7 + 0,6 \cdot t \quad (43)$$

Pro člověka jsou nejdůležitějším zdrojem zvuku hlasivky a přijímačem ucho. Kmitočtový rozsah lidských orgánů je omezený jenom na část kmitočtového spektra. Pro každého jedince se mírně liší, ale všeobecně hovoříme o **dolní a horní hranici slyšení**. Je to asi 16 Hz až 20 kHz. Hlasivky rozechvívají svým pohybem částice vzduchu, čím dochází k jejich zhušťování a ředění. Vzniká **postupné podélné vlnění**, které následně opačným způsobem vyhodnocují vnitřní části ucha. Každý zvuk lze popsat pomocí několika parametrů, jsou to výška, barva a hlasitost (intenzita).

ODRAZ ZVUKU

Pokud zvukový rozruch narazí na překážku, může dojít k jeho pohlčení nebo odrazu. Lidské ucho zvládne vyhodnotit dva zvuky pouze tehdy, pokud je mezi nimi časová prodleva zhruba desetinu sekundy. Je-li tato podmínka dodržena, může dojít při odrazu zvuku od překážky k tzv. **ozvěně**. Vzniká například v jeskyních nebo údolích. Odrazu zvuku se může pozitivně využít například v defektoskopii, ale negativně působí například ve studiích nebo divadlech. Proto jsou tato na stěnách odhlučněna, tak aby k odrazům nedocházelo.

ROZBOR

Proč si Mat a Pat zakrývají uši?

Omezují intenzitu dopadajících zvukových vln, čím snižují hluk z okolí. Tlak zvukového vlnění nemůže při zakrytých uších rozechvívat tzv. bubínek, a proto nic neslyší.

Jak daleko musí být skály, aby vznikla ozvěna?

Pro vyhodnocení dvou následujících zvuků potřebuje ucho prodlevu 0,1 s. Za tuto dobu zvuk urazí asi 34 metrů. Protože musíme počítat dráhu ke skalám a na zpět, bude vzdálenost pro vznik ozvěny poloviční. Tedy minimálně 17 m.

Za jak dlouho uslyší ozvěnu žblunknutí kbelíku, pokud budou skály vzdáleny 1020 metrů?

1020 metrů urazí zvuk při rychlosti $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ za 3 sekundy. To je ale pouze polovina cesty. Proto se zvuk vrátí nazpět až za 6 sekund.

5 Ověření motivace žáků a efektivity výuky

Tento bod práce nebylo možné bohužel objektivně splnit, tak aby výsledky byly relevantní. A to ze dvou důvodů:

A) Jakožto neučící student jsem se do školy k výuce dostal pouze v průběhu praxe, která se konala na konci školního roku. Podstatné učivo bylo odučeno a na mě byl po dohodě požadavek od pana učitele Mgr. Třísky, abych žáky motivační (zábavnou) formou seznámil s tématy, která nebylo možné z praktických důvodů odučit v průběhu školního roku. Aby byl splněn počet odučených hodin, byla mi upravena výuka tak, že jsem v jednom dni mohl odučit postupně sedmou, osmou i devátou třídu. To se odrazilo i na množství pouze částečně odučených témat. Byla to optika, elektrické obvody (zapojení základních součástek) a měření základních veličin. Pro ověření výsledků by bylo vhodné třídy rozdělit na dvě poloviny. Následně provádět výuku u jedné poloviny žáků podle používaných učebnic fyziky (Fyzika pro 6,7,8,9 ročník ZŠ – nakladatelství Prométheus 1992) a druhou polovinu podle materiálů této diplomové práce. Po kompletním odučení některého z témat poté například formou testu provést ověření znalostí u obou polovin žáků. Bohužel z časových důvodů se mi toto nepodařilo dokončit.

B) Praxe probíhala na malé ZŠ v Chrást'anech. Nebylo možné rozdělit třídy na poloviny tak, aby obě byly obsazeny vyváženým množstvím jak dobrých tak i slabších žáků. Šestou třídu navštěvují čtyři, sedmou osm, osmou sedm a devátou opět pouze čtyři žáci. Což je podle mého názoru nedostatečné množství dětí pro ověření efektivnosti výuky dle této práce. Vhodné by bylo následné ověření v rámci další diplomové práce nebo následného doktorandského studia. Nejlépe na větší škole, například v paralelních třídách.

Kladnou odezvu jsem ovšem i bez ověření znalostí zaznamenal již při výuce, kdy žáci měli velký zájem o navýšení hodin fyziky v jednom dni. Tudíž jim bylo vyhověno a místo odpoledního vyučování byly zařazeny do další výuky hodiny fyziky pro spojené třídy. Tyto se věnovaly již pouze optickým pokusům s lasery a zapojování dalších elektronických součástek.

Druhým pozitivním zjištěním byla moje návštěva školy zhruba po třech měsících, kdy mi bylo umožněno se při výuce informovat u žáků, co si pamatují z odučených hodin. Konkrétní vzorce si moc nepamatovali. Co je pro mě velice kladné zjištění, velice přesně si vybavovali konkrétní příklady pokusů a video sekvencí, které jsem demonstroval při výuce.

6 Závěr

Jsem přesvědčen, že motivace žáků základní školy s pomocí krátkých video sekvencí vybraných témat známých postaviček animovaného seriálu je velice účinná. Žáci výuku přijímají velice kladně, s tím že i po delší době jsou schopni i vybavit obsah odučených témat. Velice zajímavé by bylo rozšířit témata i o díly z jiných seriálů. Kdy například úplně chybí vesmír a astronomie. Vyučuje se sice okrajově, ale je pro žáky velice přitažlivým tématem. Pro tuto výuku se přímo nabízí seriál Rákosníček.

Celkem na závěr bych rád zmínil i technické problémy spojené se zpracováním video materiálů a potažmo i celé diplomové práce. Nedokážu posoudit, jaké vybavení mají kolegové k dispozici ve školách, ale moje vybavení spíše zdržovalo, než pomáhalo. Tuto jsem začal zpracovávat na malém netbooku (2Gb RAM + dvou jádrový procesor 1,6 GHz). Tato sestava velice brzo přestala být použitelná zejména při stříhu videa, které je velmi náročné na hardware. Proto jsem použil pracovní PC (8Gb RAM, procesor i7, SSHD disk). To už byla sestava použitelná, ale s cenou okolo 35 000,-. Problémem bylo i velké množství materiálu zpracovávaného najednou, což při postupné přípravě v průběhu školního roku nenastane.

7 Použitá literatura a zdroje

- [1] Höfer G. a kol. *Výuka fyziky v širších souvislostech – názory žáků*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. 216 s. ISBN 80-7043-436-8
- [2] Dostál J. *Interactive whiteboard in instruction*. Journal of Technology and Information Education. 2009, roč. I, č. 3. ISSN 1803-537X
- [3] RHEINBERG F., MAN F., MAREŠ J. *Ovlivňování učební motivace*. In: *Pedagogika*. Praha: Pedagogická fakulta UK, 2001.
- [4] HRABAL V., MAN F., PAVELKOVÁ I. *Psychologické otázky motivace ve škole*, 2. vyd. Praha: SPN, 1989. 232 s. ISBN 80-0423487-9
- [5] KALHOUS Z., OBST O. a kol. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. 448 s. ISBN 80-7178-253-X
- [6] MERTIN V. *Umíte motivovat? Rodina a škola*. 2008, roč. LV, č.5, s.19. ISSN 0035-7766
- [7] LOKŠOVÁ I., LOKŠA J. *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Praha: Portál, 1999. 197 s. ISBN 80-7178-205-X
- [8] PLAMÍNEK J. *Tajemství motivace: Jak zařídit, aby pro vás lidé rádi pracovali. Poradce pro praxi*. Praha: Grada, 2010. 127 str. ISBN 978-80-247-3447-7
- [9] HVOZDÍK J. *Základy školskej psychológie*. Bratislava: SPN, 1986. 360 s. ISBN 67-006-86
- [10] http://cs.wikipedia.org/wiki/R%C3%A1mcov%C3%BD_vzd%C4%9B1%C3%A1vac%C3%AD_program, 22. 4. 2014
- [11] <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>, 11.11.2014
- [12] JANOVIČ J., KOLÁŘOVÁ R., ČERNÁ A. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. Praha: SPN, 1989. ISBN 80-04-24125-5
- [13] BOHUNĚK J., KOLÁŘOVÁ R., KLOBUŠICKÝ K., PROCHÁZKOVÁ E. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 1994. ISBN 80-85849-31-3.

[14] KOLÁŘOVÁ R., CHYTILOVÁ M., KLUVANEC D., ŽAMPA K. *Fyzika pro 8. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 1994. ISBN 80-85849-29-1.

[15] MARŠÁK J., PAKOVÁ D., PURKAR J., VESELÍK P. *Fyzika v sešitě pro 9. ročník základních škol*. PRAHA: FORTUNA, 1991. ISBN 80-85298-39-2.

[16] JÁCHIM F., TESAŘ Jiří. *Sbírka úloh z fyziky: pro 6. - 9. ročník základní školy*. 1. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, a. s., 2004. ISBN 80-7235-256-3.

8 Seznam obrázků

Obr. 1	Předpony soustavy SI.....	17		
Obr. 2	Měření délky	18		
Obr. 3	Analogové a digitální posuvné měřidlo	19		
Obr. 4	Ocelové měřítko a šablona na průměry.....	19		
Obr. 5	Měření času	21		
Obr. 6	Měření hmotnosti	23		
Obr. 7	Měření teploty	25		
Obr. 8	Měření objemu (pravidelná tělesa)	27		
Obr. 9	Měření objemu (nepravidelná tělesa).....	27		
Obr. 10	Výpočet hustoty	30		
Obr. 11	Trajektorie (dráha)	34		
Obr. 12	Rychlost	34		
Obr. 13	Skládání sil.....	37		
Obr. 14	Skládání sil.....	37		
Obr. 15	Grafické skládání sil.....	38		
Obr. 16	Tření.....	40		
Obr. 17	Tíhová síla.....	42		
Obr. 18	Tíhová a odstředivá síla	42		
Obr. 19	Působení tíhové síly	44		
Obr. 20	Páka.....	45		
Obr. 21	Magnetická síla	47		
Obr. 22	Působení magnetů a magnetické indukční čáry	48		
Obr. 23	Hydrostatická síla.....	50		
Obr. 24	Hydrostatický tlak	50		
Obr. 25	Hydrostatická síla a tlak.....	52		
Obr. 26	Vlastnosti plynů	53		
Obr. 27	Hydraulický zvedák	55		
Obr. 28	Spojené nádoby - jedna kapalina	Obr. 29	Spojené nádoby - různé kapaliny.....	56
Obr. 30	Archimédův zákon	57		
Obr. 31	Vztlaková síla v kapalině	58		
Obr. 32	Vztlaková síla ve vzduchu	59		
Obr. 33	Síly na křídle	60		
Obr. 34	Práce.....	62		
Obr. 35	Výkon.....	62		

Obr. 36	Kladkostroj.....	65
Obr. 37	Kladky A) Pevná, B) Volná, C) Kladkostroj, D) Archimédův kladkostroj.....	66
Obr. 38	Přeměny energie.....	67
Obr. 39	Celková energie.....	68
Obr. 40	Přenos energie (vedením).....	69
Obr. 41	Přenos energie (zářením)	69
Obr. 42	Var.....	72
Obr. 43	Skupenské přeměny	73
Obr. 44	Elektrický proud ve vodiči.....	75
Obr. 45	Stejnoseměrný proud	76
Obr. 46	Zapojení obvodu	77
Obr. 47	Střídavý proud.....	78
Obr. 48	Sinusoida.....	79
Obr. 49	Elektrický spotřebič	80
Obr. 50	Žárovka	82
Obr. 51	Odběr proudu	83
Obr. 52	Transformátor.....	84
Obr. 53	Transformátor části	85
Obr. 54	Barva světla.....	87
Obr. 55	Stín	87
Obr. 56	Rozklad světla	88
Obr. 57	Zdroje světla.....	89
Obr. 58	Skládání barev	89
Obr. 59	Zobrazení zrcadlem I	91
Obr. 60	Zobrazení zrcadlem II	91
Obr. 61	Zrcadla	93
Obr. 62	Široký a dlouhý obraz	93
Obr. 63	Lupa	94
Obr. 64	Lom a odraz paprsku.....	95
Obr. 65	Čočky: a) b) c) - spojky, d) e) f) - rozptylky.....	95
Obr. 66	Lupa - zobrazení.....	96
Obr. 67	Objektiv zvětšení.....	97
Obr. 68	Zobrazení objektivem	97
Obr. 69	Šíření zvuku	99
Obr. 70	Ozvěna	99

9 Seznam video souborů

4.1.1	„Štíhlá linie“	18
4.1.2	„Houpačka“	21
4.1.3	„Štíhlá linie“	23
4.1.4	„Stůňou“	25
4.1.5	„Pračka“, „Bodygárdi“	27
4.1.6	„Skleník“	30
4.2.1	„Zavařují“, „Pračka“	34
4.2.2	„Štíhlá linie“, „Pračka“	37
4.2.3	„Pračka“	40
4.2.4	„Houpačka“	42
4.2.5	„Houpačka“	45
4.2.6	„Černá bedýnka“	47
4.3.1	„Pračka“, „Voda“	50
4.3.2	„Skleník“	53
4.3.3	„Voda“	55
4.3.4	„Pračka“	57
4.3.5	„Rogalo“	59
4.4.1	„Štíhlá linie“, „Voda“	62
4.4.2	„Štíhlá linie“	65
4.4.3	„Houpačka“	67
4.4.4	„Stůňou“, „Skleník“	69
4.4.5	„Stůňou“	72
4.5.1	„Houpačka“	76
4.5.2	„Světlo“	78
4.5.3	„Pračka“	80
4.5.4	„Světlo“	82
4.5.5	„Autodráha“	84
4.6.1	„Bodygárdi“, „Světlo“	87
4.6.2	„Štíhlá linie“	91
4.6.3	„Štíhlá linie“	94
4.6.4	„Černá bedýnka“	97
4.6.5	„Rogalo“, „Voda“	99