

**Univerzita Hradec Králové**  
**Pedagogická fakulta**  
**Katedra pedagogiky a psychologie**

**Metodické materiály pro přírodovědné  
vzdělávání na 2. stupni ZŠ**

**Diplomová práce**

**Autor:** Pavlína Kuželová  
**Studijní program:** M7503 Učitelství pro základní školy  
**Studijní obor:** MZS2BI-MZS2FY Učitelství pro 2. stupeň ZŠ – biologie,  
Učitelství pro 2. stupeň ZŠ – fyzika  
**Vedoucí práce:** RNDr. Michaela Křížová, Ph.D.



## Zadání diplomové práce

<b>Autor:</b>	<b>Pavlína Kuželová</b>
Studium:	P15P0461
Studijní program:	M7503 Učitelství pro základní školy
Studijní obor:	Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - biologie, Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - fyzika
<b>Název diplomové práce:</b>	<b>Metodické materiály pro přírodovědné vzdělávání na 2. stupni ZŠ</b>
Název diplomové práce AJ:	Methodical materials for science education at lower secondary schools

### **Cíl, metody, literatura, předpoklady:**

Integrovaná výuka spočívá v propojení poznatků z jednotlivých oborů, což vede k získání komplexnějšího pohledu na přírodní jevy. Hlavním cílem diplomové práce bude připravit metodické materiály pro podporu výuky různých fyzikálních témat pro 2. stupeň ZŠ, která budou provázána s biologií. V teoretické části budou stručně popsány základní principy integrované výuky a vhodné výukové metody. Praktická část bude zaměřena na tvorbu praktických materiálů (návodů na experimenty, pracovní listy, laboratorní úlohy, náměty na pozorování atd.) které žákům usnadní pochopení fyzikálních jevů.

RVP, Integrovaná výuka, Fyzika, Biologie člověka,....

Garantující pracoviště: Katedra fyziky,  
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: RNDr. Michaela Křížová, Ph.D.

Oponent: PhDr. Jana Česáková, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 4.4.2019

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne 30. 4. 2020

Pavλίna Kuželová

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat své vedoucí diplomové práce paní RNDr. Michaele Křížové, Ph.D. za cenné rady, připomínky a čas, který mi při psaní práce věnovala. Dále bych chtěla poděkovat panu Miroslavu Ouhrabkovi, CSc. a paní Ing. Mgr. Bohumile Kroupové za inspirativní připomínky. Mé poděkování patří také rodině a blízkým přátelům za podporu během studia.

## **Anotace**

KUŽELOVÁ, P. *Metodické materiály pro přírodovědné vzdělávání na 2. stupni ZŠ*. Hradec Králové, 2020. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce RNDr. Michaela Křížová, Ph.D. 112 s.

Diplomová práce je zaměřená na integrovanou výuku v přírodovědných předmětech na druhém stupni základních škol. Integrovaná výuka spočívá v propojení poznatků z jednotlivých oborů, což vede k získání komplexnějšího pohledu na přírodní jevy.

V teoretické části jsou stručně popsány základní principy integrované výuky a vhodné výukové metody. Praktická část je zaměřena na tvorbu výukových materiálů (návody na experimenty, pracovní listy, laboratorní úlohy, náměty na pozorování atd.), které žákům usnadní pochopení fyzikálních jevů.

### **Klíčová slova**

integrovaná výuka, praktické materiály, fyzika, biologie, úlohy, ZŠ

## **Annotation**

KUŽELOVÁ, P. *Methodical materials for science education at lower secondary schools*. Hradec Králové, 2020. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce RNDr. Michaela Křížová, Ph.D. 112 pp.

The Diploma Thesis is focused on integrated teaching in science subjects at the second stage of primary schools. Integrated teaching consists in interconnecting knowledge from individual fields, which leads to a more comprehensive view of natural phenomena.

The theoretical part briefly describes the basic principles of integrated teaching and appropriate teaching methods. The practical part is focused on the creation of teaching materials (instruction for experiments, worksheets, laboratory tasks, observation topics, etc.) that will help pupils to understand physical phenomena.

### **Keywords**

integrated teaching, practical materials, physics, biology, tasks, primary school

# Obsah

Úvod .....	9
1 Základní poznatky o integrované výuce .....	11
1.1 Pojem integrace.....	11
1.2 Integrovaná výuka.....	11
1.2.1 Integrované kurikulum.....	12
1.3 Formy integrované výuky .....	12
1.4 Integrovaná výuka v českých školách.....	13
1.4.1 1. stupeň ZŠ .....	13
1.4.2 2. stupeň ZŠ .....	14
2 Přírodovědné předměty na 2. stupni ZŠ.....	15
2.1 Zařazení přírodovědných předmětů do RVP .....	15
2.1.1 Cílové směry oblasti Člověk a Příroda .....	15
2.2 Fyzika jako školní předmět.....	16
2.2.1 Role fyziky ve školství (2. stupeň ZŠ).....	17
2.3 Přírodopis jako školní předmět .....	17
2.3.1 Role přírodopisu ve školství (2. stupeň ZŠ).....	18
2.4 Integrace přírodovědných předmětů .....	19
2.4.1 Myšlenka přírodních věd v jediném školním předmětu.....	19
3 Výukové metody .....	22
3.1 Výuková metoda.....	22
3.1.1 Volba metody.....	22
3.2 Klasifikace výukových metod.....	23
3.3 Výběr vhodných výukových metod a prostředků k integrované výuce .....	25
3.3.1 Brainstorming .....	25
3.3.2 Práce s pracovním listem.....	25

3.3.3	Práce s textem .....	26
3.3.4	Učební úloha .....	27
3.3.5	Experiment.....	28
3.3.6	Hra .....	30
4	Materiály.....	32
4.1	Instrukce k materiálům .....	32
4.2	6. ročník.....	33
4.2.1	Pexeso: Látky a tělesa v přírodě.....	33
4.2.2	Měříme chobotnatce .....	36
4.2.3	Hmotnost kuny skalní .....	40
4.2.4	Ze života včely medonosné .....	43
4.2.5	Čas pohledem zvířat.....	45
4.3	7. ročník.....	49
4.3.1	Kdo je rychlejší?.....	49
4.3.2	Klíčivost řeřichy.....	54
4.3.3	Nohama nahoru .....	57
4.3.4	Archimédův zákon v praxi.....	60
4.3.5	Plavou plíce na vodě? .....	65
4.4	8. ročník.....	67
4.4.1	Slovní úloha o vráně.....	67
4.4.2	Energie a BMR.....	70
4.4.3	V uchu živočichů .....	74
4.4.4	Lidský sluch.....	78
4.4.5	Dýchejme .....	80
4.5	9. ročník.....	83
4.5.1	Střípky z elektřiny .....	83
4.5.2	Brainstorming lidského srdce .....	87

4.5.3	Průřez optikou .....	91
4.5.4	Složené oko hmyzu.....	94
4.5.5	Vliv LED diod na rostliny .....	96
	Shrnutí.....	101
	Závěr.....	102
	Literatura .....	104
	Zdroje hodnot a inspirací v praktické části.....	107
	Seznam obrázků a schémat v praktické části.....	110
	Přílohy .....	113



## Úvod

Integrovaná výuka představuje aktuálně velmi diskutované téma, přestože zmínky o ní zasahují již do minulých staletí v řadě publikací slavných pedagogů, zejména Jana Ámose Komenského. Protože se jedná o hraniční způsob výuky, který zprostředkovává vazbu i mezi předměty ne zcela na první pohled souvisejícími, je časově i metodicky náročné takovou formu vzdělávání realizovat. Z toho důvodu zatím shledávám v integrované výuce jisté mezery, k jejichž zaplnění bych chtěla svojí prací přispět.

Motivací k volbě tématu: „Metodické materiály pro výuku přírodovědných předmětů na 2. stupni ZŠ“ je bezprostředně kombinace mých aprobací - fyzika, biologie. Během mého studia na vysoké škole jsem se nejednou setkala s tématy, která propojovala zmíněné aprobace. Tato možnost mi pomohla nahlížet na témata z více stran a lépe pochopit souvislosti mezi nimi.

Cílem diplomové práce bude snaha o tvorbu námětů do hodin přírodovědných předmětů (především fyziky), které budou zajišťovat jejich propojení a sloužit jako komplementární materiál pro přírodovědnou výuku na druhém stupni základních škol. V diplomové práci bych ráda uvedla náměty, které by svojí strukturou mohly vést ke zvýšenému zájmu žáků o přírodovědné předměty a k možnosti vidět tyto předměty nejen jako separované, nesouvisející části. Zároveň bych se ráda pokusila svými náměty povzbudit vyučující k zařazení integrační formy výuky do svých hodin.

Teoretická část diplomové práce bude rozdělena do tří kapitol. První kapitola bude obsahovat zřetelné vymezení integrované výuky a jejích forem. Za důležité považuji poukázat na problematiku týkající se integrace prvního i druhého stupně základních škol. Ve druhé kapitole se cíleně zaměřím na přírodovědné předměty (fyziku a biologii) z pohledu Rámcového vzdělávacího programu, jejich zařazení a roli ve školském systému na druhém stupni ZŠ. Třetí kapitola bude formulována z hlediska výukové metody a její volby pro výuku. Přehled klasifikace metod včetně zařazení

vhodných metod a prostředků do integrované výuky bude také součástí poslední kapitoly teoretické části. Zvolím stručnou charakteristiku několika metod/prostředků (brainstorming, práce s textem, pracovní list, učební úloha, druhy experimentů, hra), které jsou dle mého názoru vhodné pro realizaci integrovaného vyučování.

Praktická část diplomové práce bude obsahovat konkrétní formy výše zmíněných metod, které budou založeny na biologickém podtextu. Takto vytvořené náměty budou pomocnou rukou k pochopení souvislostí mezi přírodovědnými předměty. Budu se snažit o atraktivnost a rozmanitost materiálů. Náměty budou sestavené pro každý ročník druhého stupně základních škol a budou zahrnovat vlastní řešení. Přílohy těchto materiálů budou obsahovat formu zpracovanou pro žáky, určenou k přímému využití. Doufám, že vytvořené náměty budou přínosem v pedagogické praxi nejen pro mě, ale i pro další pedagogy.

# 1 Základní poznatky o integrované výuce

Tuto kapitolu jsem zaměřila na integraci ve vzdělávání a její formy. Zároveň považuji za důležité zmínit integrovanou výuku z pohledu současného českého školství na obou stupních základních škol.

## 1.1 Pojem integrace

S výrazem „integrace“ se v dnešní době setkáváme stále častěji. Integrací obecně rozumíme propojení, ucelení, úplnost, ale význam tohoto pojmu může být různorodý a z pedagogického hlediska na něj pohlížíme nejedním způsobem. [1]

Alena Rakoušová [2] chápe integraci jako *„spojování ve smyslu pronikání jednoho předmětu do druhého. Zatímco separované předměty sledují izolovaně své cíle, integrované předměty v sobě zahrnují několik předmětů jednotlivých věd a tyto předměty zahrnují všechny cíle najednou.“*

Jsme schopni říci, že se integrace distancuje od klasického členění předmětů podle vědních oborů a jejich izolace od vzájemného propojení a souvislostí. Současný pedagogický systém nám umožňuje propojení výrazů (škola, výuka, vzdělání) s výše zmíněnou integrací. Dle této skutečnosti jsou vytvořeny pojmy jako „integrované vzdělávání“ nebo „integrovaná výuka“, které disponují rozdílným významem:

Integrovaným vzděláním zpravidla rozumíme začlenění žáků se specifickými vzdělávacími potřebami do běžného školského režimu. Smysl tohoto vzdělání je v ohleduplnosti vzhledem k potřebám handicapovaných žáků, kteří jsou současně zapojeni do výuky se stejně starými jedinci a je jim tak umožněno získat nové zkušenosti s těmito žáky. V České republice se začíná tento typ vzdělávání prosazovat zhruba od 90. let ve srovnání se zahraničními zeměmi, ve kterých je toto vzdělávání již delší dobu uplatňováno. Integrovaná výuka zahrnuje propojení učiva konkrétních předmětů ve školství. [1–3]

## 1.2 Integrovaná výuka

Integrovaná výuka je formována pomocí integrování (syntézy) konspektů dílčích vyučovacích předmětů či vzdělávacích oblastí, které si jsou z kognitivního hlediska blízké, a to zejména na mateřských a základních školách. Snahou tohoto vyučování

je vymanit se z klasické předmětové výuky, která bývá spojována s encyklopedismem a neméně opomíjeným obsahovým scientismem, jež byl v minulosti velmi rozšířeným termínem. Současně klade důraz na celkové a komplexní poznávání, které přímo souvisí s užíváním množství mezipředmětových vztahů. [1, 4]

### **1.2.1 Integrované kurikulum**

Integrovaná výuka je založená na integrovaném kurikulu. Pedagogický slovník [5], definuje integrované kurikulum jako „*vzdělávací program založený na integrované výuce.*“ Je tedy zřejmé, že spolu tyto pojmy přímo souvisejí. V Českých zemích je integrované kurikulum oblíbené pouze na 1. stupni ZŠ (na rozdíl od 2. stupně, kde dominuje předmětové kurikulum) a dává tak vznik dnes již tradičním názvům komplexních předmětů - vlastivěda, prvouka atd. [5]

Na rozdíl od klasického předmětového kurikula, kde jsou informace žákům poskytovány v oddělených částech, je integrované kurikulum zaměřeno na celistvé podání informace, jež je intervalově opakováno pod vedením jediného logického sledu. Takto vedená výuka má požadavky na speciální připravenost vyučujících, neboť je zde žádoucí víceoborové studium s větším rozhledem. Integrované kurikulum se odklání od předávání detailních informací a tradičních principů výuky. [1]

### **1.3 Formy integrované výuky**

Integraci můžeme z obecného hlediska rozdělit do dvou skupin, a sice na integraci vnitřní a vnější. Vnější integrace zahrnuje konsolidaci spolu s komasací učiva a cíleně směřuje k propojování učebních předmětů z nepříliš odlišných poznávacích oblastí. Hlavním smyslem konsolidování učiva je redukovat množství učebních předmětů za vzniku samostatného předmětu. Redukovat předměty lze pomocí spojení jejich obsahů, jako příklad uvedeme propojení fyziky a přírodopisu. Z těchto předmětů tak vznikne jediný integrovaný předmět, přičemž po obsahové stránce jsou témata předmětu stále poměrně samostatná. Nastává tak pouhé třídění učebních témat z primárně separovaných vědních oborů. Pokud zvolíme řazení témat v logickém pořadí, můžeme docílit zachycení řady souvislostí mezi touto

problematikou. Vedle konsolidace patří mezi vnější integraci také komasace, která je vlastně rozšířenou formou konsolidace zahrnující mimo redukci počtu předmětů také zvýšení počtu hodin pro dané předměty. Jako příklad můžeme uvést projekty pro základní školy, které nejsou pouze hodinovou záležitostí, ale trvají několik dní a zahrnují matematické úlohy, jejichž podtext sahá do oblasti přírodních věd. [1, 2]

Vnitřní integrace, která se dívá na určitý problém společným pohledem, kde řešení problému vyplývá z více oborů zároveň, hovoří o koncentraci a neméně důležité koordinaci učiva. Koncentrování učiva můžeme chápat jako pohlížení na problematiku určitého tématu takovým způsobem, že dochází k řešení z různých hledisek vědních oborů, což vede ke vzniku nového předmětu, který propojuje různé pohledy v harmonický celek. Například na vodu se můžeme dívat nejen z fyzikálního, ale také z chemického či biologického hlediska atd. Vedle koncentrace tvoří nedílnou součást vnitřní integrované výuky také koordinace. Princip koordinace jakožto spolupráce spočívá ve využití dvou učebních předmětů tak, že jeden předmět je aplikován do druhého. Důležité je, aby nedošlo ke změně obsahu ani jednoho předmětu. Předměty se oboustranně harmonizují a dávají tak vznik kompaktní formě integrace. V praxi klade koordinace vysoké nároky nejen na učitele, ale i na žáky. Z definice tedy vyplývá, že ve školním prostředí je potřeba hledat souvislosti a vazby mezi tématy, kterých se dané předměty týkají. [1, 2]

## **1.4 Integrovaná výuka v českých školách**

Integrovaná výuka představuje v současných českých školách menšinový způsob předávání poznatků žákům, ačkoliv výhledově zaujímá pozitivní změnu školství. [1]

### **1.4.1 1. stupeň ZŠ**

I s ohledem na specifikaci diplomové práce (pro 2. stupeň ZŠ) je důležité zmínit výuku na 1. stupni základních škol. Integrovaná výuka se totiž soustředí výhradně na tento stupeň a můžeme zde nalézt několik propojených předmětů. 4. - 5. ročník reprezentují syntetické pojetí výuky konkrétně v přírodovědě či vlastivědě, přičemž přírodověda jako komplexní předmět zahrnuje poznatky zejména z biologie, ekologie, chemie, fyziky apod. Tyto předměty představují v současnosti nerozlučný prvek primárního vzdělávání, avšak v minulosti vedly ke značným problémům

zejména z hlediska pojmenování nebo nejasného zařazení do výukového systému, právě díky svému komplexnímu a integračnímu pojetí. Proto jsou i dnes tyto předměty do jisté míry charakterizovány jako „abnormální“. [1, 5]

#### **1.4.2 2. stupeň ZŠ**

Při pohledu na nynější školský systém není pochyb, že je integrovaná výuka na 2. stupni základních škol ojedinělá a zřídka se vyskytující, přestože v zahraničních zemích oblíbenost integrované výuky roste a stává se stále více užívanou. Česká republika není zcela kompaktní s tímto systémem a potlačuje snahy k rozvoji souhrnných předmětů, ačkoliv se v českých zemích objevují potřeby aplikovat formy souhrnné výuky do školského režimu již od 90. let 20. století. Jedním z důvodů může být kvalita sdílených informací žákům, která je na rozdíl od kvantity vědomostí v tomto přístupu upřednostňována, což pro české školy představuje nesnáze vzhledem k návaznosti tématu a požadavky na žákovo sekundární studium. Mezi další úskalí může patřit i rozmanitost obsahů učiva, jejímž následkem je nedostatečná představa o celistvosti oboru. [1, 5]

## 2 Přírodovědné předměty na 2. stupni ZŠ

Kapitola pojednává o přírodovědných předmětech z pohledu Rámcového vzdělávacího programu a jejich zařazení do školského systému. Protože mojí aprobační je fyzika a biologie, zaměřím se právě na tyto předměty.

### 2.1 Zařazení přírodovědných předmětů do RVP

**Fyzika a Přírodopis** spolu s Chemií a Zeměpisem spadají v rámcovém vzdělávacím programu pod vzdělávací oblast nazývanou *Člověk a Příroda*. Jak název jistě napoví, klíčovou roli zde hraje příroda a její poznávání. Tato oblast poskytuje žákům pomocí různých prostředků a metod chápat přírodní skutečnosti a jejich principy. Žákům je umožněno pohlížet na přírodu jako na provázaný, souvislosti zahrnující hierarchický celek, čímž mohou pomocí studia zkoumat původ přírodních zákonitostí, jejich vzájemného propojení a vyvozování závěrů z předem položených otázek či využití teoretických znalostí k řešení případů praktického života. Jelikož příroda zahrnuje i působení člověka, žáci se učí hledat propojení mezi přírodními principy a lidskou aktivitou. To zahrnuje především neschopnost oprostít se od využití přírodních zdrojů, dopad lidského působení na environmentální prostředí a fyzický stav člověka. Výuka se zabývá i vnímáním přírody z hlediska ochrany životního prostředí nebo kladným účinkem přírody na lidskou existenci z pohledu emocí. [6]

#### 2.1.1 Cílové směry oblasti Člověk a Příroda

Výuka v oblasti Člověk a Příroda usiluje o tvorbu klíčových kompetencí tím, že funguje jako žákova směrnice v:

- a) uplatnění širokého spektra zkušenostních metod poznávání a metod logického myšlení pro průzkum přírodních zákonitostí.
- b) tázání se na původ a vývoj přírodních dějů, jež jsou spjaté i s jinými oblastmi (například zdraví člověka), a hledání vhodných argumentů k odvětění.

- c) rozlišení klíčových a nepodstatných informací, informací, které jsou důvěryhodné a korektní, popřípadě dokazování nepravdivosti již stanovených hypotéz.
- d) účelné uplatnění vodní, větrné a sluneční energie jakožto obnovitelných zdrojů.
- e) disponování žádoucím chováním ve styku s okolnostmi, které mohou být určitým způsobem vystaveny riziku. [6]

## 2.2 Fyzika jako školní předmět

Fyzika, chápána jako vědní obor, není záležitostí posledních několika let, ale vytvářela se po dobu staletí spolu s jistými povahovými změnami. S příchodem 20. století se fyzika stala součástí integrace přírodovědných vztahů. I přesto zůstává hlavní myšlenkou tohoto oboru na základní škole obeznámení žáků s popisem světa na základní, elementární úrovni a žákovo vysvětlení přírodních jevů pomocí aplikace fyzikálních vědomostí na danou problematiku [7]. Dospějeme-li k názoru, že nezbytnou součástí studia této vědy jsou tedy fyzikální a matematické znalosti a dovednosti s uplatněním logických principů, budeme považovat za základní „kořen“ problém, za jehož následek pokládáme problémovou situaci. Většinu problémových situací lze pouze zřídka řešit obdobným, jasně daným postupem, nýbrž je zde nezbytné uplatnění série rozumových úkonů. Výuka fyziky směřuje tedy k určitému fyzikálnímu myšlení, které plní funkci od výše zmíněného fyzikálního popisu světa, napříč průběhem dějů, zakončené nahromaděním informací, které jsou následně generalizovány a kategorizovány. [8]

Studenti mnohdy posuzují fyziku ve školském prostředí jako náročnou, nezajímavou a nehmotnou. Jsou často demotivováni zvyšující se obtížností učiva. Pro fyziku je dominující tvořivost a zájem žáků o její studium. Ve škole však mají pouze malou možnost rozvíjet svoji kreativitu, jelikož jsou řešení fyzikálních záležitostí často redukována na striktní matematický postup. Příležitost aktivně se podílet na tvůrčím průběhu hodiny je ojedinělá vzhledem k věnování pouze zlomku času experimentálním úlohám a celkovému bádání v hodinách fyziky. [9]



### **2.2.1 Role fyziky ve školství (2. stupeň ZŠ)**

K pochopení problematiky fyzikální pozice na 2. stupni ZŠ je potřeba se zaměřit na určité okolnosti, které se dostávají do obecného podvědomí. Co těmito činiteli myslíme?

- a) Požadavky na všeobecné fyzikální vzdělávání celé populace. Mezi nezbytnosti patří míra vědomostí a dovedností, kterými by každý jedinec měl být vybaven po ukončení základní školy.
- b) Ustávání výhradní pozice školy jakožto vzdělávacího zdroje vzhledem k přítomnosti médií (televize, internet). Považujeme tedy za důležité určit procento školního fyzikálního vzdělávání ze vzdělávání fyziky na celkové úrovni.
- c) Inspirace ve zkušenostech zahraničních zemí, které jsou aplikovány do české školské fyziky.
- d) Status fyziky ve školském prostředí v závislosti na ostatních výukových předmětech a dospění k jeho vyhovujícímu nesubjektivnímu stavu. Myšlenkou je zamezit ustálené teorii o výjimečnosti fyziky a rozvíjet všeobecné vzdělávání vedoucí k rozvoji osobnosti. [10]

Fyzika ve školství poskytuje žákům podklady pro rozkvět jedince. Zároveň se podílí spolu s dalšími předměty na přeměně žáka ve vyrovnanou bytost. Faktorem rozvoje v harmonického jedince není pouze vědomostní stránka žáka, ale také chování společně s jeho charakterem. Neopomíjenou rolí fyziky je dát žákům také v této oblasti dobrý základ pro další studia. [11]

### **2.3 Přírodopis jako školní předmět**

Přírodopis (biologie) jakožto přírodní věda stoupá nepřetržitě vzhůru. Je to způsobeno získáváním stále nových vědeckých informací v tomto oboru. Biologie se zabývá velkým množstvím problémů, jejichž obsah nelze ve školských zařízeních zcela pokrýt. Z tohoto důvodu jsou při výuce voleny pouze některé informace, které konsolidují s učebním cílem škol [12]. Hlediska, podle kterých školy vybírají vhodné učivo rozdělujeme na vědecká, pedagogická a praktická. Vědecké hledisko pracuje s informacemi, které jsou potvrzené, dosvědčené a jsou považovány za faktické.

Oproti tomu pedagogické hledisko se soustředí na skutečnosti, které jsou důležité pro nynější vzdělávání a směřují k úspěšnému rozhodování v rozdílných situacích. Praktické hledisko volí informace, které zasahují do jiných odvětví spjatých s přírodními vědami - zemědělství, lesnictví apod. Obsah učiva je nutný zařadit do jisté struktury. Proto se v přírodopisu využívá strukturace, jejíž důsledkem je systematické uspořádání učiva. [13]

### **2.3.1 Role přírodopisu ve školství (2. stupeň ZŠ)**

Přírodopis je jedním ze základních vyučovacích předmětů škol patřících do přírodovědné oblasti. Cílem tohoto předmětu je poskytnout studentům celistvou představu o přírodě, zahrnující poznání a vývoj přírodnin a spojitostí mezi nimi. Přírodopis využívá poznatky z oblastí botaniky, zoologie, somatologie, geologie apod. Svým vědomostním přístupem podává žákům obraz v čele s hlavní myšlenkou - obecnými principy života na Zemi. Žákům jsou poskytnuty vědomosti napříč vznikem, původem a vývojem všech organismů včetně člověka. Důraz je kladen na souvislosti mezi praktickými a teoretickými zákonitostmi existence. Neopomenutelnou součástí přírodopisu je vzbudit v žácích zájem o vědecké zkoumání a myšlení za účasti na přímém pozorování, tvorbě experimentů a zhotovení závěrů či vysvětlení, které jsou jejich důsledkem. [12]

Žáci se učí smýšlet o zákonitostech přírodopisu z pohledu pochopení souladu mezi formou a prostředím a jejich významem, učí se také vnímat přírodní prostředí a aplikovat jeho půvab do umělecké tvorby. Současně se soustředí na poznání člověka z hlediska funkce nebo činnosti jako celku i jeho jednotlivých částí, a to zejména anatomicky či fyziologicky. Významnou funkci zastává i poznání hygieny a lidského duševního vnímání. Studium poskytuje žákům fixovat zdravotní zásady a návyky a eliminovat zlozvyky spojené s kouřením nebo alkoholismem. Dále jsou žákům poskytnuty odborné znalosti z jednotlivých specializovaných odvětví. Například při výuce botaniky je žákům představen život rostlin, formy a funkce rostlinných organismů, praktické ukázky běžně viditelných druhů rostlin a stavba rostlinné struktury. [12]

## **2.4 Integrace přírodovědných předmětů**

Předmětem českého přírodovědného vzdělávání jsou kanonické znalosti a teorie. Důkazem je cílené zaměření učitelů i učebních osnov na takto orientované vzdělávání. V českém školství jsou tyto učitelé, osnovy a všeobecné pojetí výuky zcela převládající. Hodiny vědy obsahují propojení základního a současně obtížného učiva s vyšší mírou vědeckého konspektu a soustředí se více na teoretickou část výuky. Zaměření hodin přírodovědné výuky směřuje fakticky k definičním a algoritmickým znalostem. Výuka vědy jakožto samostatných předmětů je zahájena 6. ročníkem, kde se žáci učí fyziku a biologii odděleně až do ukončení základního vzdělání. Studium chemie začíná nejdříve v 7. ročníku. Na mezipředmětové vztahy není brán příliš velký ohled. Při prohlídce učeben je patrné nízké zahrnutí praktické výuky a výuky, která bere ohled na diskuzi. Osnovy směřují své cíle na naučení žáků provádět jednoduché experimenty a používat vědecké pomůcky. [14]

### **2.4.1 Myšlenka přírodních věd v jediném školním předmětu**

Nejlepším vzorem pro uplatňování integrace ve výuce je zajisté přírodověda. Přírodověda dala, vlivem enormního přírůstku nových poznatků, vzniku separovaných přírodních věd, mezi které řadíme například již známou fyziku, chemii, biologii, ale také specializovaných věd, z nichž můžeme jmenovat mineralogii, astrofyziku, geologii atd. Právě díky tomuto rozdělení se paradoxně tvoří náklonnost k propojení oddělených předmětů zpět v jeden celek. Příčinou této myšlenky je dospění k jistému společnému „základu“ při podrobnějším zkoumání poznatků z pohledu jednotlivých předmětů. Účinným příkladem je vývoj vesmíru, který je současně důvěryhodně popsitelný pomocí neoddělitelného spojení dílčích přírodních věd, jež tvoří jakýsi racionální „kmen vědy“, určující jejich vznik a postavení v něm. [15]

Vyučovat přírodovědu integrovanou formou vede k jistým výhodám, z nichž je vhodné vypíchnout následující:

- a) Sled učiva by byl vybírán logicky. Kontroloval by se reálný chod, který by byl následně plněn.

- b) Vzhledem k faktu, že se příroda vývojově neopakuje a nepředstihuje, by došlo k eliminaci problémů s vzájemným souladem s dílčími přírodními vědami.
- c) Primární myšlenkou přírodní evoluce je vyvozovat ze základních věcí ty komplikovanější. Z tohoto důvodu by výuka postavená na reálném vesmírném vývoji byla přirozeně brána od jednodušších zákonitostí ke složitějším.
- d) S vývojem souvisí také zavádění nových pojmů, zákonů či hypotéz, jež jsou důsledkem získávání nových poznatků a informací. Tyto obnovy jsou důležité k pochopení daných problematik a jejich co nejlepší interpretaci.
- e) Žák by po absolvování této formy výuky nabyt souhrnu představ o přírodě, který by byl pro něj dostačující. [15]

Výhodou integrování přírodních věd je schopnost členění mezi informace, které příroda sama vytvořila a informace, kterými přispěl člověk k přírodovědným zákonitostem. [15]

Metoda spojení přírodovědných předmětů do jediného vyučovacího předmětu má i své odpůrce. Myšlenky nepřiznivců, které stojí za zmínku, jsou následující:

- a) Vzdělání je charakterizováno posloupností – od nejjednoduššího k nejsložitějšímu. Pokud je předáváno nad míru souvisejících informací, vede tato skutečnost ke zkresleným představám studentů, jelikož k pochopení vzájemných souvislostí je nezbytná soustavná práce.
- b) Na separované předměty je z pohledu studenta lehčí se nachystat, jelikož má žák jasné představy o tom, co se po něm bude v průběhu studia chtít, zejména při zkoušení. Klíčový význam představují patrné praktické dovednosti, jež jsou s předmětem spjaté.
- c) Na jakýkoliv předmět přírodovědného charakteru je nutné se specificky připravit – předměty vyžadují své individuální studijní způsoby [16].

Myšlenka integrovaného vyučování je výhledovou progresivní možností zlepšení současného školského systému, avšak dosavadní striktní integrace školních

předmětů představuje extrémní změnu metodiky vyučování věd. Úplné oddělení přírodovědné výuky současné také nenabízí všeobecné řešení. [14,15]

Nabízí se jedna z možností, a sice začlenit prvky integrace do separovaných předmětů pomocí:

- a) eliminace striktního oddělení přírodovědných předmětů. Snaha o zrušení ostré hranice mezi školními předměty.
- b) požadavků na autory učebnic – autoři by měli být vyspělé, navzájem spolupracující osobnosti, a měli by tak docílit kvalitnějšího vzdělávání.
- c) apelování na trvalou spolupráci mezi přírodovědnými předměty. (Představa takovéto součinnosti nese komplikace - je nutné mít učitele, kteří disponují dostatečnou přípravou na danou problematiku.

Takovéto řešení současného školského systému znamená pro některé školní předměty jistou transformaci. Pro výuku fyziky však tato skutečnost nepředstavuje výraznou změnu v porovnání s klasickou metodou. [14,15]

## **3 Výukové metody**

Nedílnou součástí praktické části této diplomové práce je samostatná realizace výuky několika vybraných témat integrovanou formou. Je proto nutné zmínit charakteristiku výukových metod vhodných pro takovou formu vzdělávání přírodovědných předmětů.

### **3.1 Výuková metoda**

Metody představují zásadní význam ve výuce. Z didaktického hlediska slouží zcela jistě jako na systematická organizace aktivit vyučujícího i studentů, kterou je nezbytné dodržovat a jejíž výsledkem je dosažení předem určených cílů učení. Bez jasného určení postupu by výuka vedla k opakujícím se nekompaktním informacím. Současně je důležitým předpokladem pro kvalitní vyučování vazba mezi učitelem a žákem, přičemž role učitele je uplatňována ve větší míře. Vyučující se účastní volby a provedení metody. Zdárný průběh výuky musí být však opatřen v oboustranné kooperaci se žákem. Žák je prostřednictvím výukové metody směřován k samostatnosti a vzniku jedinečného způsobu učení, což je vhodným podkladem pro budoucí studium. Je tedy nezbytné informovat žáky o smyslu a důležitosti konkrétního učiva v hodině. [17–20]

#### **3.1.1 Volba metody**

Volba vhodné metody závisí na několika aspektech. Kromě interakce mezi učitelem a žákem (k ní řadíme i zájmy žáků, neboť metody, které vezmou v úvahu záliby žáků, obstarají snadnější cestu ke splnění požadovaných úkolů) je provedení metody spojené s výběrem vyučovacího předmětu - závisí na konkrétním předmětu a jeho tématech. Některé látky je výhodnější vyučovat formou diskuze, jiné formou experimentů. [17, 18]

K realizaci metod je nutná přítomnost specifických prostředků, kterými učitel disponuje. Tím jsou myšleny zejména školní pomůcky a jejich dostupnost ve třídách. U práce se složitějšími pomůckami by měl učitel posoudit schopnosti studentů, tedy jestli jsou žáci obdařeni potřebnou zručností. Slovním a písemným projevem je

rovněž důležité zhodnotit dovednosti žáků. Souvisejícím kritériem volby metody je také schopnost pohlížet na třídu jako specifickou skupinu vrstevníků (počet dívek a chlapců, zastoupení menšin, způsob komunikace ve skupině). [17, 18, 20]

Ke správné volbě vyučovacích metod přispívá i praxe učitelů, díky níž by měl vyučující smýšlet o umístění metod v souladu s proměnlivostí vyučovacího procesu. Při realizaci vyučovacího procesu je žádoucí metody kombinovat, neboť užívání výhradně jednoho typu metod nemá za následek příliš zdařilý efekt. Z toho důvodu je nezbytné využití různých metodických variant. Po libovolné metodice výuky, kterou si učitel zvolí, následuje originální postup ručící za úspěšné dokončení. Proto by se měl učitel vyznačovat kvalitními znalostmi v oblasti strategie učení a být schopen je vhodně využívat za spoluúčasti patřičných výukových materiálů. [17, 18]

## **3.2 Klasifikace výukových metod**

Zvolíme-li si vyučovací metodu, je žádoucí se podívat na její zařazení. Komplexně klasifikovat vyučovací metody však není snadný úkol, jelikož se snažíme přiřadit a hierarchicky uspořádat nesourodé informace. Proto se doposud nepodařilo takto souhrnně metody sestavit. Současná pedagogika nabízí velké množství pojetí klasifikace podle různých kritérií, které nejsou všestranně zaměřené. Měřítkem rozlišení metod může být například druh jevu (který je studentům v průběhu studia předkládán) nebo poměr činnosti žáka/vyučujícího. [19, 21]

Josef Maňák [19] dělí výukové metody na:

### **1. Klasické výukové metody**

#### *1.1. Metody slovní*

##### *1.1.1. Vyprávění*

##### *1.1.2. Vysvětlování*

##### *1.1.3. Přednáška*

##### *1.1.4. Práce s textem*

##### *1.1.5. Rozhovor*

#### *1.2. Metody názorně-demonstrační*

##### *1.2.1. Předvádění a pozorování*

##### *1.2.2. Práce s obrazem*

1.2.3. *Instruktáž*

1.3. *Metody dovednostně-praktické*

1.3.1. *Napodobování*

1.3.2. *Manipulování, laborování a experimentování*

1.3.3. *Vytváření dovedností*

1.3.4. *Produkční metody*

## **2. Aktivizující metody**

2.1. *Metody diskusí*

2.2. *Metody heuristické, řešení problémů*

2.3. *Metody situační*

2.4. *Metody inscenační*

2.5. *Didaktické hry*

## **3. Komplexní výukové metody**

3.1. *Frontální výuka*

3.2. *Skupinová a kooperativní výuka*

3.3. *Partnerská výuka*

3.4. *Individuální a individualizovaná výuka, samostatní práce žáků*

3.5. *Kritické myšlení*

3.6. *Brainstorming*

3.7. *Projektová výuka*

3.8. *Výuka dramatem*

3.9. *Otevřené učení*

3.10. *Učení v životních situacích*

3.11. *Televizní výuka*

3.12. *Výuka podporovaná počítačem*

3.13. *Sugestopedie a superlearning*

3.14. *Hypnopedie*



### **3.3 Výběr vhodných výukových metod a prostředků k integrované výuce**

#### **3.3.1 Brainstorming**

Brainstorming se klasifikuje mezi metody slovní. Hlavním účelem takto vedené výuky je nalézt doposud neznámé výsledky dané problematiky. Žáci mají k dispozici předem vymezený časový interval, během kterého formulují maximum náhodných myšlenek souvisejících s určenou problematikou. Myšlenky jsou přeneseny na tabuli, což vyvolává další představy v mysli ostatních zúčastněných. [18]

Kritéria správného postupování:

- a) Během určeného časového úseku nedochází k zásahu do činnosti ani negativnímu hodnocení nápadů.
- b) Absolutní svoboda evokuje neočekávané smýšlení a vede k efektivnějším výsledkům brainstormingu.
- c) Důležitou roli hraje zaznamenání jakékoliv myšlenky bez rozdílu, jestli byla již v jiné podobě zmíněna.
- d) Nedochází ke striktnímu zamítnutí žádné myšlenky, byť i bizarní. Je zde prostor pro dostatečnou úvahu nad vzniklými nápady. [18, 22]

Celkový rozbor probíhá až po uplynutí vymezené doby. Cílem brainstormingu je dospět k logickému „kořenu“ jistého problému. Mezi poddruhy této metody je řazen také brainwritting, jehož základním principem a odlišností od brainstormingu je přenesení myšlenek nikoli na tabuli, ale na papír. [18]

#### **3.3.2 Práce s pracovním listem**

Pracovní list je didaktický prostředek, který je formulován jako souhrn kombinovaných otázek, zadání, výukových nákresů apod. List by měl zahrnovat didakticky členěné úlohy, k jejichž řešení je nutné, aby k nim žák dospěl prostřednictvím psaní, počítání, popřípadě kreslení. Pracovní listy informačního charakteru obsahují zákony, definice a návody k potřebné vyučovací látce. Prakticky zaměřené pracovní listy pak slouží k opakování a ucelení žákových poznatků. Případná klasifikace pracovních listů by neměla zcela odpovídat hodnocení, které charakteristické pro písemný test. Od pracovního listu je očekáván poutavý vzhled.

Vzhled musí akceptovat individuální náklonnost a nestejnorodost studentů. Za nezbytné se při tvorbě listu považuje uvážení, jestli žák disponuje kognitivními dovednostmi, jež jsou vyžadovány v kontextu s jednotlivými předměty. Pracovní list nemusí být záležitostí pouze individuální práce žáka, ale může být aplikován ve více členných skupinách, zejména při práci ve dvojicích, trojicích apod. [22, 23]

Funkce pracovních listů:

- a) Jednou z funkcí pracovních listů je motivace. Tento prostředek by měl splňovat požadavky na pozitivní stimulaci žáků k vypracování požadovaných otázek a dalšímu učení. Předpokládá se, že se motivace podílí na studijních výsledcích žáků.
- b) Takovéto zapojení do výuky vede žáka k větší aktivitě a samostatnosti. Soběstačnost žáka je dána zkušenostmi získanými s vypracováváním zadání za účelem naplnění požadovaných nároků v hodině.
- c) Studenti by si pomocí pracovního listu měli osvojit myšlenku hry. Tento způsob myšlení pomáhá žákům se později vyrovnávat s klasifikačním hodnocením.
- d) Zhotovování pracovních listů směřuje k určité strukturaci a předem určenému utváření výuky, které by pouze slovními metodami nevznikly. [23]

### **3.3.3 Práce s textem**

Didaktickou metodu „práce s textem“ chápeme jako analýzu údajů textového charakteru, která usiluje o získávání doposud neznalých vědomostí a jejich lepšímu zapamatování. Převládá samostatná činnost žáků, při které si žák osvojí poznatky i k ostatním metodám. Podstatou zařazení textové metody do výuky je pochycení smyslu textu a jeho využití při řešení dalších úloh, které se liší obtížností. Významnou roli tedy hraje žákova schopnost správně pochopit informace, vyhledat podstatné myšlenky a vzájemné spojitosti textu. [19]

Schopnosti žáka při práci s textem:

- a) Charakteristická je schopnost žáka vymezit požadované informace v textu, které žák zároveň dokáže zvýraznit (zejména barevnými prostředky či zakroužkováním).

- b) Žák dovede určit vzájemné souvislosti mezi výše uvedenými informacemi a seřadit ústřední informace podle stanoveného posuzovacího hlediska.
- c) Žák umí pracovat s grafickou stránkou takto vytříděných údajů.
- d) Podstatnou schopnost představuje pojednání žáka o konspektu textu svým projevem, obohaceným o vlastní posouzení výchozí problematiky. [19]

### 3.3.4 Učební úloha

Učební úlohy hrají klíčový význam ve výuce předmětů. Jejich aplikace do každé vyučovací hodiny je velmi žádoucí. Z hlediska publikací existuje mnoho definic, jak formulovat tento pojem. Obecně lze všechny definice shrnout v myšlenku, že učební úloha je taková úloha, která představuje skutečnou problémovou hypotézu, jejíž výsledek žák formuluje písemným projevem. Současně dochází k realizaci výukového cíle a orientaci žáka k získání znalostí. Rozvíjí aktivní zapojení žáků do výuky a jsou jednou z možností, jak v žácích vzbudit zájem o vyučovací látku [2, 24].

Příklady učebních úloh:

- a) Analytická – představuje rozbor určitého problému.
- b) Doplňující – je charakteristická pro řešení vynechaných informací.
- c) Domácí – žák plní úlohu během svého volného času (tj. mimo výuku daného předmětu).
- d) Srovnávací – žák zprostředkovává komparaci určitého počtu objektů.
- e) Integrovaná – zajišťuje kooperaci mezi jednotlivými okruhy vyučovacích předmětů. Pro žáky jsou tyto úlohy předmětem lepšího porozumění souvislostí učebních látek a využití ke studiu dalších znalostí. [2, 24]

Pro zdařilou aplikaci učebních úloh do hodiny je nebytné zabývat se také jejím řešením. Jaké jsou důležité kroky pro řešení učebních úloh?

- a) Důkladné pročtení celého obsahu úlohy. Celkové porozumění danému problému, jež je uveden v zadání.
- b) Vytvoření zjednodušeného nákresu, který reprezentuje vytyčenou situaci a vede ke správné představě stanovené problematiky.
- c) Zaznamenání všech příslušných veličin bez rozdílů, jestli jsou již stanovené.
- d) Hledání souvislostí mezi zadáním úlohy a již dosaženými vědomostmi.

- e) Zaměření se v první řadě na obecné řešení problému, až poté na konkrétní záležitosti.
- f) Podle potřeby připojení diagramu k řešení nebo realizace experimentu, jenž vede ke kontrole korektnosti výsledků.
- g) Konzultace dosaženého resultátu, případně cesta vedoucí k jeho získání.
- h) Verbální rozprava, která rekapituluje charakteristiku jednotlivých kroků, jejichž součástí je i výsledek. [8]

### **3.3.5 Experiment**

Uskutečnění experimentu z obecného hlediska záleží na volbě vyučovacího předmětu a dostupnosti potřebných pomůcek. Společným cílem každého předmětu však zůstává vyřešení zkoumané úlohy, a to jak formou osvědčení, tak popření stanoveného předpokladu. V hodinách fyziky představuje využití metody pokusu zásadní roli. Předvedení fyzikálních problematik s využitím experimentální části nemůžeme substituovat jinou didaktickou metodou. Součástí získávání fyzikálních poznatků je žákova schopnost zvládat experimentální část výuky, podle které žák stanovuje charakteristiku fyzikálních jevů a principů. Na didaktický pokus můžeme pohlížet dvěma způsoby - ze strany učitele a studenta. Zatímco role učitele je (s ohledem na skutečnost, že je průvodcem žákova studia) do jisté míry vždy aktivní, žákova úloha může být i opačná. Ve výuce je uplatňován zejména demonstrační, frontální a laboratorní pokus. [25–27]

#### **Demonstrační experiment**

Demonstrační pokus reprezentuje předvedení určité vyučovací látky žákům, během kterého nabývají žáci konkrétních poznatků. Vyučující má možnost poukázat na vzájemný soulad mezi teorií a praxí. Nárok na učitele je kladen v podobě doby a úsilí, které musí vyučující vynaložit k přípravě a realizaci pokusu, aby byl experiment adekvátní jeho požadavkům. Kvalitní demonstrační pokus by měl splňovat tyto body:

- a) Pokus by měl souviset s probíranou látkou a měl by být prováděn během hodin věnujících se této látce, nikdy ne později spolu s jinými experimenty.
- b) Každý žák ve třídě by měl zřetelně vidět na probíhající pokus.

- c) Pokus by měl být před prezentováním v hodině nejprve vyzkoušen učitelem „nanečisto“, aby nezpochybňoval svoji funkci a splňoval patrnost jevu.
- d) Žáci by předem neměli být informováni o výsledku experimentu.
- e) Je nutné žáky motivovat k soustředění a umožnit jim spolupráci při provádění pokusu.
- f) Demonstrace by měla poukázat na vysvětlení jedné skutečnosti, aby nevedla k chaosu v žákově mysli. [11, 28]

### **Frontální experiment**

Dalším typem experimentální metody je frontální pokus, který je rovněž nepostradatelným prostředkem vzdělávání ve fyzice. Dominující aktivitu zprostředkovávají žáci, jejichž práce může probíhat individuálně i kolektivně. Pokus obvykle netrvá celou vyučovací hodinu a jeho smyslem je poskytnout žákům příležitost vyzkoušet si aparaturu využívanou ve výuce fyziky, osvojit si danou látku a stimulovat žáka k činnosti. Žáka by měla tato didaktická metoda podněcovat k dalšímu studiu a zároveň testovat dosažené znalosti. Úskalí zařazení frontálního pokusu do vyučovací hodiny může spočívat v dostupnosti pomůcek potřebných pro pokus, jejichž přijatelné množství na školách většinou chybí. Problémem může být také ne zcela postačující koordinace průběhu experimentování, kterou žák může vnímat jako prostor pro bezpodstatné zacházení s pokusným materiálem nebo testování jeho odolnosti. [27]

### **Laboratorní experiment**

Laboratorní práce je prostředek, jehož využití ve výuce se těší stále větší oblibě napříč vyučovacími předměty. Funkce těchto prací spočívá v aktivním zapojení žáků do výuky, tedy ústupu jinak jednoznačné komunikační převahy učitele např. při výkladu. Oproti výše zmíněným typům experimentů mají laboratorní práce také podněcovat žáky k lepšímu dorozumívání mezi vrstevníky během vzájemné součinnosti. Laboratorní experiment má různorodé časové rozmezí. Hovoříme tedy o pracích využitých nejen v rámci jedné vyučovací hodiny, ale i více jak třicetidenního období. V hodinách přírodovědných předmětů jsou často realizované

zjednodušené laboratorní práce, u nichž převažuje zkoumání již existujících záležitostí, přičemž se opouští od vymezování principů. [18, 29]

Pro splnění efektivního dopadu laboratorních prací na žáka jsou podstatné následující body:

- a) Zajištění jednoznačného propojení mezi laboratorní prací a vymezenou učební látkou.
- b) Přiměřenost časových nároků kladených na žáka, aby žák splnil veškeré úlohy během vyučování.
- c) Dostatečné obeznámení žáka s tím, čeho chce během práce dosáhnout.
- d) Přizpůsobení postupu laboratorního experimentu věku žáka. Eliminace přílišných informací, které nemají bezprostřední vztah k zadané úloze.
- e) Ujistění se, že student dospěl k dostatečnému porozumění zadání laboratorní práce. [11]

### **3.3.6 Hra**

Hra má již z historického pohledu ve vývoji člověka své umístění. Současně je zařazována pro svoji oblibu především do hodin ročníků prvního stupně, což ale neznamená, že by se na druhém stupni či středních školách nevyužívala. Obsahová a realizační stránka hry by měla žáky seznámit s dovednostmi a znalostmi, které během jejího absolvování získají. Hry žáka hodnotí, pobízejí ho k aktivitě a směřují ho k respektování jistého řádu. Žáci během her rozvíjejí komunikační dovednosti a vlastní osobnost. Účelem didaktické hry by měly být nepochybná dominance žákovy účasti v hodině a zajištění žákovy pozornosti. [18, 30, 31]

Vlastnosti didaktické hry:

- a) Didaktická hra se vyznačuje jasně daným hierarchickým uspořádáním.
- b) Její postup vykazuje myšlenkovou propracovanost doplněnou o stanovené pokyny.
- c) Je uplatňována zejména ve fázi stimulace žáků k učení, upevnění či trénování znalostí.
- d) Vyučující získává jistý přehled o pochopení látky a posuzuje dosažené vědomosti dítěte. [31]

Didaktická hra je v hodinách uplatňována jako motivační prostředek, který vzbuzuje v žácích náklonnost k vyučovací látce. Navozuje méně formální atmosféru a dělá hodinu atraktivnější. V případě, že je hra poutavá, stimuluje u žáků hladší průběh učení. Zvláštní význam v hodinách mají hry založené na kompetici. Soutěživost a následný pocit možné výhry vede žáka k tvorbě rozmanitějšího kritického myšlení. [32, 33]

## 4 Materiály

V této kapitole jsou zpracovány konkrétní didaktické náměty do hodin fyziky. Tyto metody se obsahově týkají biologických pojmů a zákonitostí. Ke zpracování jsem zvolila zejména biologii člověka, dále pak říši rostlin a živočichů.

### 4.1 Instrukce k materiálům

Náměty jsou seřazeny podle ročníku studia na základní škole. Každý ročník obsahuje vždy vybraná fyzikální témata, která jsou vhodná ke zpracování integrovanou formou. Obsahová část materiálů zahrnuje reálné hodnoty z biologického světa, které jsem dohledala z adekvátních zdrojů. Úlohy označené puntíkem (•) jsou úlohy problémové a nadstandardní.

Každý námět obsahuje metodický list a mnou sestavený návrh řešení. Řešení uvedené ve schématech a tabulkách je zvýrazněno červeným písmem pro lepší přehlednost. V odstavci s názvem **postřehy z praxe** jsem uvedla stručný komentář vyučující fyziky na základní škole, své poznámky při realizaci materiálů v domácím prostředí, popřípadě i poznámky při realizaci materiálů ve škole. Materiály jsem vyzkoušela na Masarykově ZŠ ve Staré Pace. Jedná se o klasický typ základní školy. Ověření probíhalo v 6., 7., a 9. ročníku druhého stupně. Informace o jednotlivých třídách konkretizuje následující tabulka (Tab. 1).

Tab. 1 Informace o žácích ve třídách

Třída	Počet žáků celkem	Počet dívek	Počet chlapců	Počet žáků se speciálními potřebami
6.	20	12	8	3
7.	19	6	13	2
9.	24	14	10	5



Výše zmínění žáci se speciálními potřebami nevyžadovali přítomnost asistenta pedagoga. Dle situace a obtížnosti aktivit mohli tito žáci spolupracovat s jinými žáky nebo byl v případě potřeby žákům prodloužen čas na práci s aktivitami.

Pokud je v materiálech uvedený zdroj - nechala jsem se jím inspirovat. Tento zdroj ale nemusí být jediným vyskytujícím se zdrojem. Materiály bez uvedení zdroje jsem tvořila sama. To znamená, že jsem při sestavování materiálů zdroj nenašla, přesto se i zde může vyskytovat možnost sestavení námětu někým jiným.

Přílohy obsahují připravené materiály pro žákovu práci a prostor k žákovským výpočtům. Forma zpracování je určena k výtisku.

## **4.2 6. ročník**

### **4.2.1 Pexeso: Látky a tělesa v přírodě**

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vzdělávací látka:** Látka a těleso

**Časová orientace:** 20+ min

**Klíčová slova:** látka, těleso, zvíře, rostlina

**Cíl:** Žák ověří dosažené znalosti pomocí jednoduché hry.

**Pomůcky:** vytištěné kartičky s obrázky (viz Příloha č. 1)

**Didaktická metoda:** didaktická hra

**Organizační forma:** skupinová

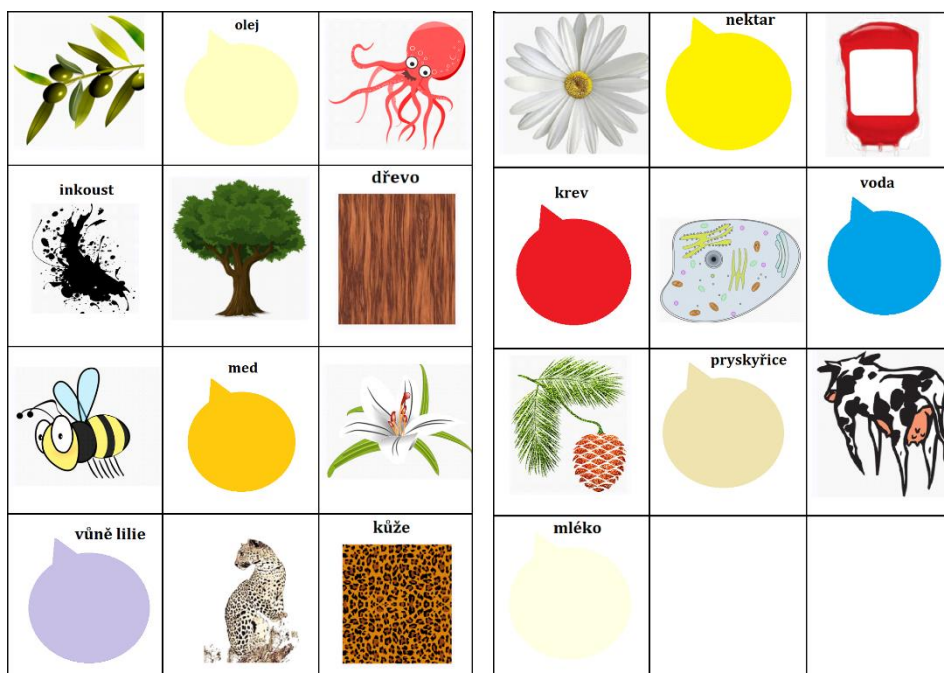
**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní

**Vlastní metodické poznámky:** Tato didaktická hra spočívá v nalezení souvislostí mezi danými obrázky a správném přiřazení k sobě. Aktivita je vhodná do hodiny s opakovací tematikou. Pomocí pexesa si žák upevní poznatky k vyučovací látce:

látka a těleso. Rozliší, jestli je na obrázku látka nebo těleso a stanoví rozdíl mezi nimi. Většina těles na obrázku není tvořena stoprocentně z těchto látek, ale látka je součástí vybraného tělesa. Obrázkovou formu jsem zvolila z důvodu lepší představitivosti žáků o této problematice. Aktivita může sloužit i jako prosté přiřazování obrázků bez otáčení. Pexeso je vyrobeno pro dvojice žáků. Po skončení aktivity a kontrole přiřadí dvojice žáků k sobě pouze různé typy látek a těles. Do pexesa jsem zahrnu i transfúzní prostředek, aby žák došel k uvědomění, že krev v nádobě je tělesem, k obecnému řešení (ohraničená látka=těleso) a faktu, že se tělesa mohou skládat i z více látek. Pexeso zároveň žáka informuje o tom, že i živý organismus je těleso, které má v sobě některé specifické látky (např. chobotnice vypouští inkoust). Hra vzbuzuje v žákovi soutěživost i přijmutí prohry.

*Návrh řešení:*

- 1) Zahraj si se spolužákem pexeso. Spoj vždy takové obrázky, které spolu určitým způsobem souvisí. Dvojice bude vždy obsahovat látku a těleso.



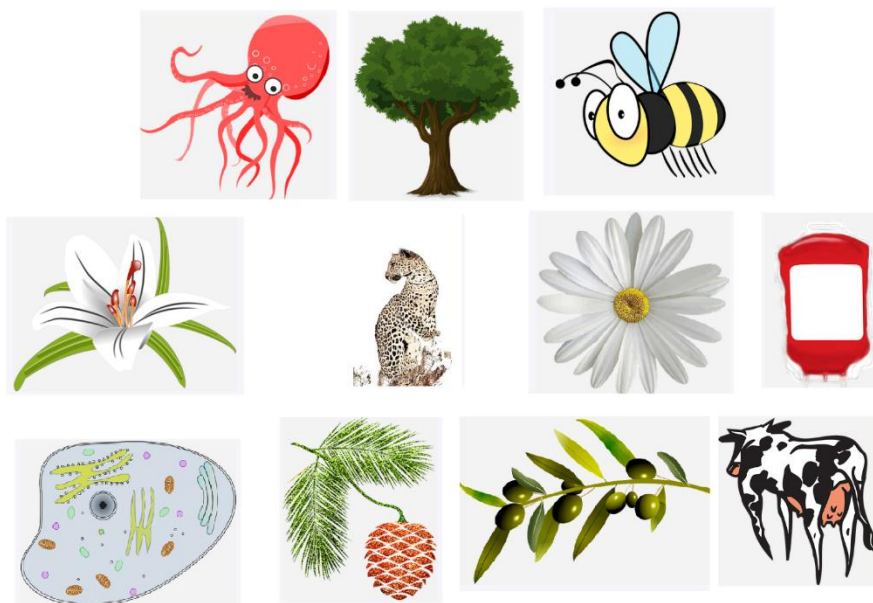
Obrázek 1: Obrázkové pexeso. (zdroj: převzato z [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), upraveno)

- a) Úkol: Rozřad' obrázky na látky a tělesa.

# Látka



# Těleso



Obrázek 2: Rozřazení obrázků na látky a tělesa. (zdroj: převzato z [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), upraveno)

**Postřehy z praxe:** Žáci, u kterých jsem aktivitu zkoušela, byli dobře seznámeni s učební látkou. Při této aktivitě jsem musela žákům poradit, co je to „pryskyřice“. I přesto považuji za vhodné tuto konkrétní látku v pexesu ponechat. Žák by měl mít všeobecný přehled o látkách okolo nás. Žáci ocenili obrázkové ztvárnění pexesa. Devadesát procent žáků aktivitu zvládlo bez chyby. S žáky jsem následně diskutovala o výskytu dalších možných těles/látek v přírodě. Pro opakované použití doporučuji pexeso vytisknout barevně (pro lepší přehled) a zalaminovat, neboť v rukou žáků se materiál rychle opotřebuje. Dle konzultace s vyučující je časové rozložení adekvátní.

#### **4.2.2 Měříme chobotnatce**

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Délka, Měření délky

**Časová orientace:** 45 min

**Klíčová slova:** délka, měření délky, převod jednotek délky

**Cíl:** Žák prokáže porozumění textu a vyjádří správné hodnoty chybějících údajů, převádí jednotky délky, prokáže práci s pomůckami.

**Pomůcky:** psací potřeby, pracovní list vytištěný pro žáky (viz Příloha č. 2), kalkulačka, pravítko, provázek

**Didaktická metoda:** práce s textem

**Organizační forma:** individualizovaná, skupinová

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů

**Metodické poznámky:** První úloha se týká jednoduchého přenesení délky na obrázek ve správných jednotkách. Společně s druhou úlohou je volena se zaměřením na měření délky, aby si žáci uvědomili rozměry zvířete a délku sloního klu. K práci jsem využila i měřítko. Práce s měřítkem by měla u žáků prokázat

dosazené znalosti se zeměpisu. Do textu jsem zařadila (v malé míře) i informace ohledně hmotnosti zvířat, se kterými žáci nepracují. Žáci by si tak měli vzít z textu pouze potřebné informace. Ve třetím úkolu žáci prokáží správné odečítání hodnot a zapisování do tabulky v požadovaných jednotkách. Čtvrtá úloha se týká opět správného měření délky měřidlem. Pátá úloha je reálným výpočtem délky žirafího obratle. Žák dojde k uvědomění, že žirafa má stejný počet krčních obratlů jako člověk.

Žák se pomocí této „práce s textem“ naučí získávat nepřímo dané informace a vytvoří si představu o skutečných hodnotách zvířat. Zároveň si osvojí a připomene převody jednotek, se kterými bude pracovat po celou dobu výuky na druhém stupni ZŠ.

---

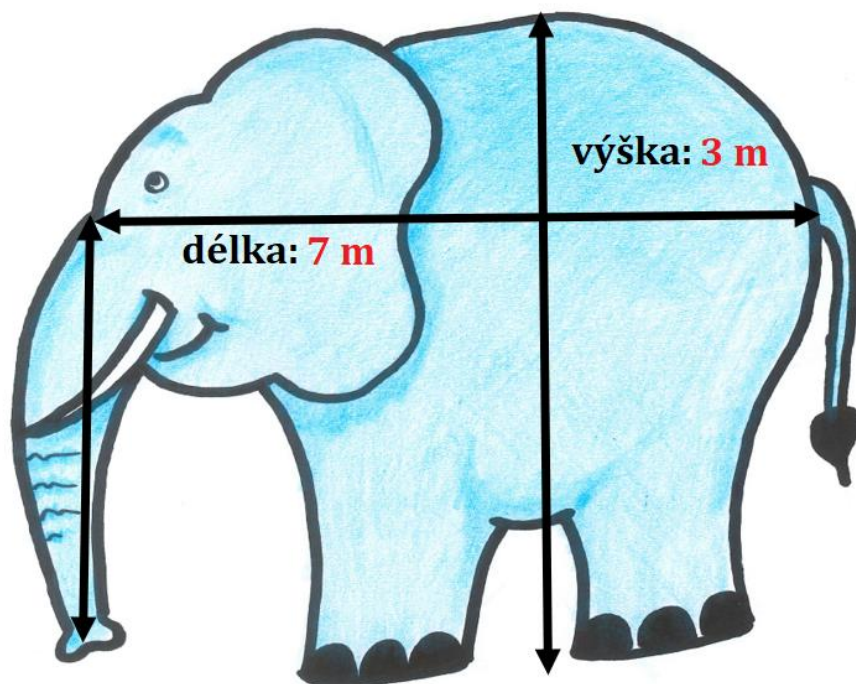
*Návrh řešení:*

Slon africký a slon indický

*Text:* Slon africký je jednoznačně největší suchozemský tvor. Současně je považován i za nejsilnějšího savce žijícího na pevnině. Jak již napovídá jeho druhové jméno, místem jeho výskytu je Afrika. Samec může dosáhnout výšky až 3 metry (v kohoutku). Délka těla samců se pohybuje okolo 700 centimetrů (včetně chobotu) a váží průměrně 6 tun. Samice slona afrického jsou o něco menší. Mívají délku těla cca 6 metrů. Průměrná samice váží okolo 4000 kg. Výška čerstvě narozeného mláděte je při narození o 215 centimetrů nižší než u dospělého samce. Dominantou slona afrického jsou jeho kly, které mají obě pohlaví.

Slon indický, žijící v horských oblastech Indie, je obecně menší než slon africký. Délka těla samce připadá na 5,95 metrů a výška zhruba 250 centimetrů. Mládě tohoto slona bývá metr vysoké. Člověk využívá slona indického jako svého asistenta k různým pracím.

- 1) Do obrázku zapiš skutečnou výšku a délku (v metrech) samce slona afrického.



Obrázek 3: Kresba slona afrického. (zdroj: autorka práce)

- 2) Pomocí provázku a pravítka změř délku sloního klu na obrázku. U obrázku je uvedeno měřítko 1:24 cm. Urči, jak je kel dlouhý ve skutečnosti.



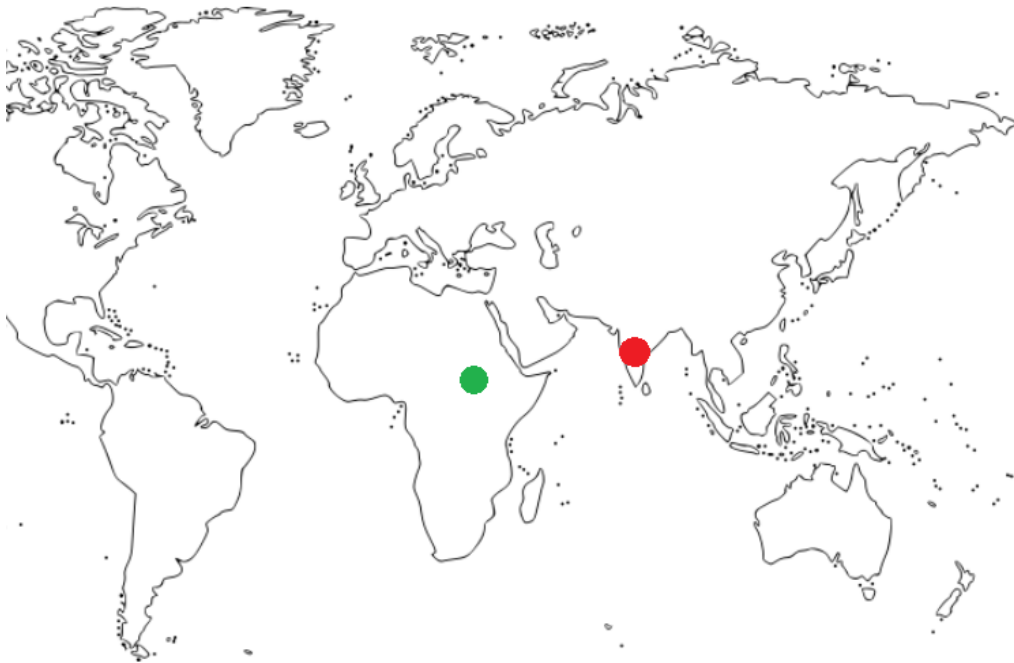
Obrázek 4: Kel slona. (zdroj: autorka práce)

Délka sloního klu v metrech je: cca 3 m

- 3) Doplně do tabulky správné hodnoty. K výpočtům využij místo v tabulce.

Jaká je výška slona afrického po narození v metrech?	0,85 m
O kolik centimetrů se liší délka těla samců obou druhů slonů?	$700 - 595 = 105 \text{ cm}$
Je větší narozené mládě slona indického, nebo afrického? O kolik centimetrů?	větší je mládě slona indického o 15 cm $100 - 85 = 15 \text{ cm}$

- 4) Na obrázku vidíš mapu světa. Body jsou vyznačena místa, kde žijí jednotlivé druhy slonů. Urči vzdálenost, kterou by každý ze slonů musel ujít, aby se setkali, pokud jeden cm na mapě odpovídá 2600 km ve skutečnosti. Vzdálenost měř vzdušnou čarou (tedy i přes oceán) od středů obou bodů.



Obrázek 5: Mapa vzdáleností výskytu slonů. (zdroj: převzato z [www.openclipart.cz](http://www.openclipart.cz), upraveno)

Vzdálenost, kterou musí každý ze slonů ujít, je: 2731 km

- 5) •Sousedem slona afrického je žirafa. Žirafa je zajímavá svým dlouhým krkem. Délka krku je průměrně 1,35 m. Kolik centimetrů má jeden žirafí obratel? Zaokrouhli na celé číslo.

Řešení spočívá v převedení délky krku na cm a vydělení počtem obratlů (7):

$$l_{\text{obratel}} = \frac{135}{7} \doteq 20 \text{ cm}$$

---

**Postřehy z praxe:** Žáci opět ocenili obrázková schémata uvedená v tomto listu. Úloha 3) žákům zabrala nejvíce času, protože museli hledat hodnoty v textu a odečítat je se správnými jednotkami. Většina žáků výpočty prováděla písemně. Pouze minimální procento žáků uvádělo hodnoty z paměti. Práci s měřítkem uvedla správně polovina studentů. Domnívám se, že je to z důvodu neprobírání měřítka v matematice v tomto ročníku, ale pouze v zeměpisu. Tři procenta žáků se domnívala, že u mláděte slona indického není uvedena výška po narození. Musela jsem tedy zdůraznit pozorné přečtení textu. Dle konzultace s vyučující by mohlo být časové rozložení o 15 min delší z důvodu důkladnějšího zaměření se na problematiku.

#### **4.2.3 Hmotnost kuny skalní**

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Hmotnost

**Časová orientace:** 25+ min

**Klíčová slova:** měření hmotnosti, měřidla

**Cíl:** Žáci uvažují o možných metodách zjištění hmotnosti zvířete. Seznámí se s různým typem vah.

**Pomůcky:** psací potřeby na tabuli, tabule



**Didaktická metoda:** brainstorming

**Organizační forma:** frontální

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní

**Vlastní metodické poznámky:** Brainstorming na metody měření hmotnosti jsem zvolila z důvodu procvičení těchto metod a práci s nimi. Žáci by si měli připomenout možnosti měření hmotnosti a vymyslet jiné alternativní či kreativní metody měření. Vybrala jsem kunu skalní, protože má podobnou hmotnost jako kuna lesní, a dá se tudíž dobře porovnat. Žáci se současně seznámí s lasicovitými šelmami české přírody. Se žáky je možné diskutovat o nejvíce/nejméně přesné metodě. Vybranou metodu bych využila i k domácí práci žáků, nicméně do domácí práce bych zařadila citrusové plody, které jsou pro realizaci vhodnější. Pomeranč má podobnou hmotnost jako sweetie (kříženec grapefruitu a pomela) a je běžně dostupný v českých obchodech. Žáci by si také osvojili znalosti citrusových plodů a stromů, ze kterých plody pocházejí. Při domácí práci žáci budou pracovat s převody jednotek a osvojí si přesnost měření.

---

*Návrh řešení:*

- 1) Navrhněte metody, kterými můžete změřit hmotnost kuny skalní - druhu běžně se vyskytujícího v ČR.

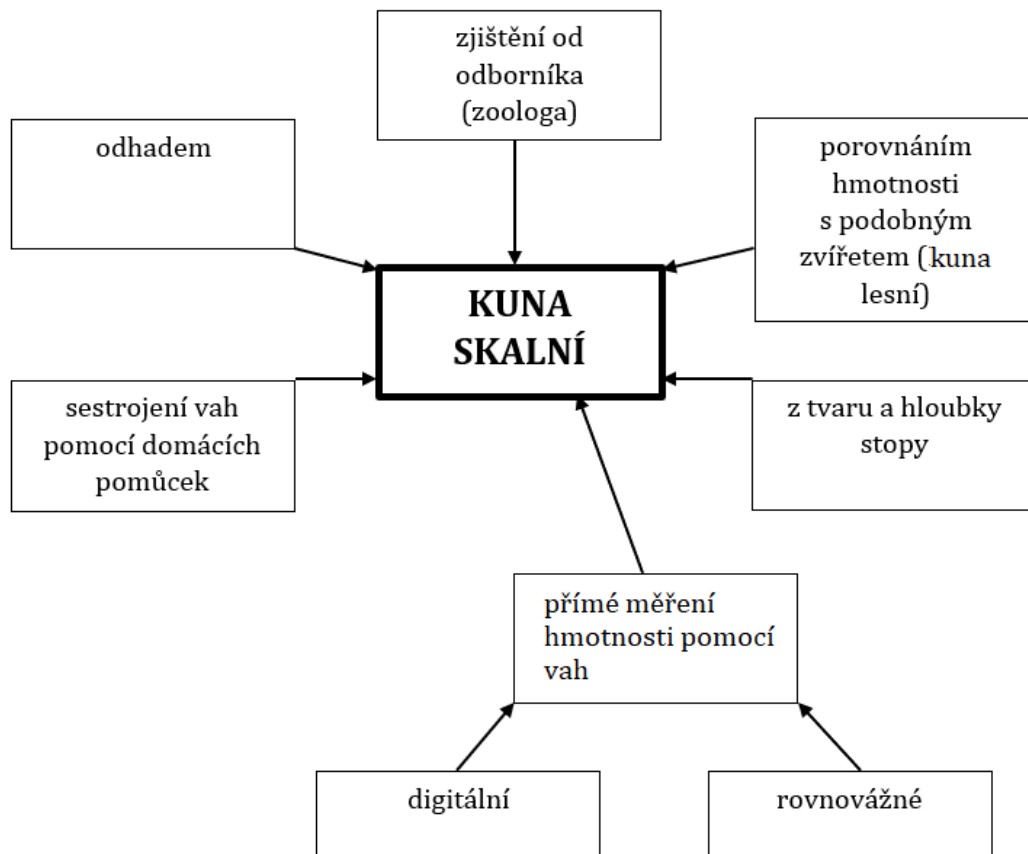


Schéma 1: Pojmová mapa metod zjištění hmotnosti kuny skalní. (zdroj: autorka práce)

- 2) Domácí úkol: Využij vhodnou metodu ke zjištění hmotnosti pomeranče. Vyzkoušej více metod a výsledky zaznamenej do tabulky. Seřaď využitě metody od nejpřesnější k nejméně přesné.

---

**Postřehy z praxe:** Při realizaci brainstormingu ve výuce se mi osvědčilo psát žákovy postřehy na tabuli vlastnoručně, neboť písmo některých žáků bylo nečitelné. Také se žáci tolik nebáli říkat nápady a více reagovali na zadaný úkol. Žáky bylo potřeba lehce směřovat k myšlenkám, které se by se daly uskutečnit. S žáky jsem diskutovala o možných domácích pomůckách, které by mohli využít při výrobě vlastních vah. Některé nápady byly kreativní. Zajímavá mi připadala myšlenka z hlediska určování hmotnosti podle stop v bahně/písku, jelikož otec jednoho žáka je myslivec.

#### **4.2.4 Ze života včely medonosné**

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Hustota

**Časová orientace:** 45 min

**Klíčová slova:** hustota, objem, hmotnost, převod jednotek

**Cíl:** Žák prokáže znalosti při výpočtu jednoduchých úloh, orientuje se při převádění jednotek zmíněných veličin.

**Pomůcky:** psací potřeby, pracovní list vytištěný pro žáky (viz Příloha č. 4), lžíce, injekční stříkačka

**Didaktická metoda:** práce s pracovním listem

**Organizační forma:** individualizovaná, skupinová

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů

**Vlastní metodické poznámky:** Pro opakování látky hustota jsem zvolila formu pracovního listu, který je zaměřený na slovní úlohy. Úlohy jsou sestavené z kombinace číselných a slovních informací. V první úloze se žáci seznámí s včelou medonosnou a množstvím vyprodukovaného medu jedné včely za celý její život. Žáci prokáží znalosti hustoty jednoduchým výpočtem. Ve druhé úloze žáci pracují s výsledkem z první úlohy. Tuto úlohu jsem zvolila jako praktickou, aby si žáci uvědomili, jak malé množství medu je jedna včela schopna vyprodukovat. Pomocí lžíce a injekční stříkačky si udělají představu o tomto množství. Třetí úloha je opět sestavena v návaznosti na první úlohu. Její výsledek stimuluje v žácích uvědomění, kolik včel je potřeba k výrobě jedné sklenice medu. Čtvrtá úloha vychází také z první úlohy a obeznámí žáky s množstvím včel, které je potřebné k funkčnímu včelařství, a s množstvím kilogramů, jež je k včelařství potřeba, opět pomocí vzorce pro výpočet hustoty. Žáci zároveň upevní své znalosti z hlediska správného převodu

jednotek a zaokrouhlování desetinných čísel. Při řešení některých úloh je vyžadováno zapojení logického myšlení.

---

*Návrh řešení:*

- 1) Včela medonosná během svého života nasbírání nektaru k výrobě 4,5 g medu. Hustota medu odpovídá 1,4 kg/l. Kolik mililitrů je jedna včela schopna během života vyprodukovat?

K řešení využijeme vztahu:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1.1)$$

kde  $\rho$  je hustota látky,  $m$  je hmotnost tělesa a  $V$  je objem tělesa.

Převědeme jednotky gramů na kilogramy a ze vztahu (1.1) pro výpočet hustoty vyjádříme objem v litrech, převedeme na mililitry:

$$V = \frac{0,0045}{1,4}$$

$$V = 0,0032 \text{ l} = 3,2 \text{ ml}$$

- 2) Pomocí injekční stříkačky odměřte objem vypočítaný v úloze 1). Určený objem vstříkněte do polévkové lžice. Pozorujte. Diskutujte, jestli se jedná o velké nebo malé množství.

Jedna malá včela je schopna tvorby pouze tak malého množství medu, které nezaplňuje ani polovinu polévkové lžice.

- 3) Kolik včel je potřeba, aby se naplnila půllitrová sklenice medu?

Počet včel nám vyjde převedením jednotek 0,5 litru sklenice na mililitry a následným vydělením množstvím medu z prvního úkolu:

$$\text{počet včel} = \frac{500}{3,2} \doteq 156 \text{ včel}$$

- 4) Počet včel ve včelařství se neustále mění. Kolik kilogramů vyrobí včelařství, ve kterém je momentálně z 50 000 včel pouze 30 000 včel, které jsou schopné létat pro nektar? Pokud včelařství potřebuje vyprodukovat minimálně 80 kg medu k udržení své funkce, stačí tento počet včel na udržení včelařství?

Vynásobením létavých včel množstvím 3,2 ml (med jedné včely) vyjde objem medu těchto včel. S využitím vzorce (1.1) dospějeme k výsledku hmotnosti medu včel:

$$30\,000 \times 3,2 = 96\,000 \text{ ml} = 96 \text{ l}$$

$$m = 96 \times 1,4 \doteq 134 \text{ kg}$$

Výsledek představuje hmotnost medu létavých včel. Porovnáním hodnoty ze zadání dospějeme k názoru, že tato hmotnost stačí k fungování včelařství.

---

**Postřehy z praxe:** Při konzultaci s vyučující jsme dospěly k názoru, že by bylo vhodné časové rozmezí prodloužit o 10 min a více se zaměřit na praktickou ukázkou v úloze 2), která bude vzhledem k věku žáků nejvíce časově náročná.

#### 4.2.5 Čas pohledem zvířat

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Čas

**Časová orientace:** 45 min

**Klíčová slova:** čas, převod jednotek času

**Cíl:** Žák prokáže znalosti časových jednotek a správného převodu mezi nimi.

**Pomůcky:** psací potřeby, pracovní list vytištěný pro žáky (viz Příloha č. 5), kalkulačka

**Didaktická metoda:** práce s pracovním listem

**Organizační forma:** individualizovaná, skupinová

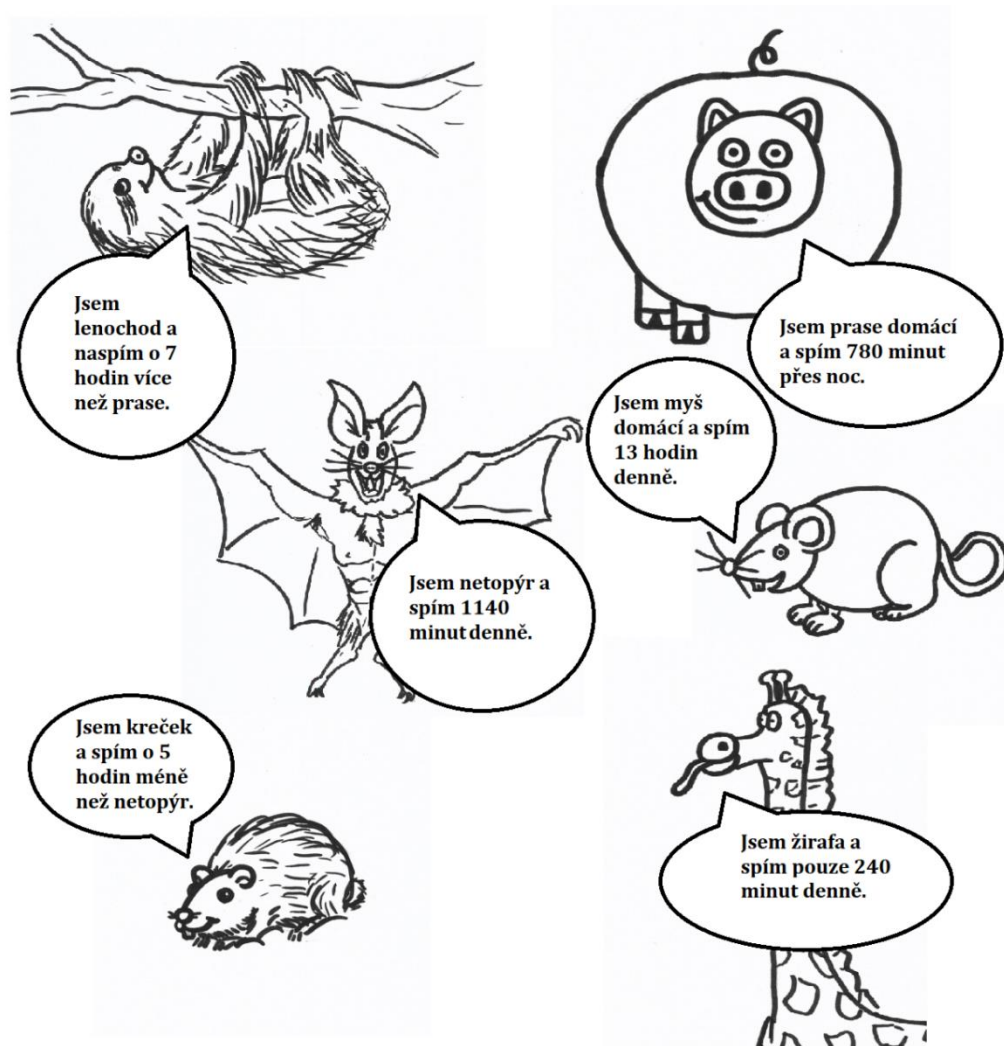
**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů

**Vlastní metodické poznámky:** Tento pracovní list je vhodný do hodiny založené na opakování látky pro šestý ročník základní školy. Do listu jsem zahrnula zvířata, která by žáci měli z všeobecného přehledu znát. První úloha se týká porovnání spánku zvířat. Při plnění této úlohy je důležité porozumění textu, odečítání a přičítání hodnot a správné převedení jednotek. Žáci si tak upevní poznatky vztahu mezi jednotlivými jednotkami (sekunda, minuta, hodina, den) a následně seřadí zvířata podle spavosti od největší po nejmenší. Jako druhou úlohu jsem volila cyklus modráška jehlicového. Považuji za důležité, aby si žáci připomenuli i týdny a zamysleli se nad tím, kolik mají měsíce dní. Druhý úkol prokáže znalosti správného sčítání a odčítání hodnot. Třetí úloha se týká slona afrického, který patří mezi zvířata s nízkým počtem hodin spánku denně. Žáci se zamyslí nad konkrétní časovou složkou dne a opět projeví znalosti správného odčítání hodnot. Čtvrtou úlohou je hledání chyb v textu o sluněčku sedmítečném. Žáci mají za úkol najít chyby v textu a do tabulky pod textem uvést správné hodnoty. Žáci pracují jinou formou s převodem jednotek a prokáží porozumění textu. K tomuto úkolu je třeba využít kalkulačky, protože se v textu vyskytují vysoká čísla. Hodnoty uvedené v pracovním listu odpovídají skutečným naměřeným hodnotám zvířecích životů.

---

*Návrh řešení:*

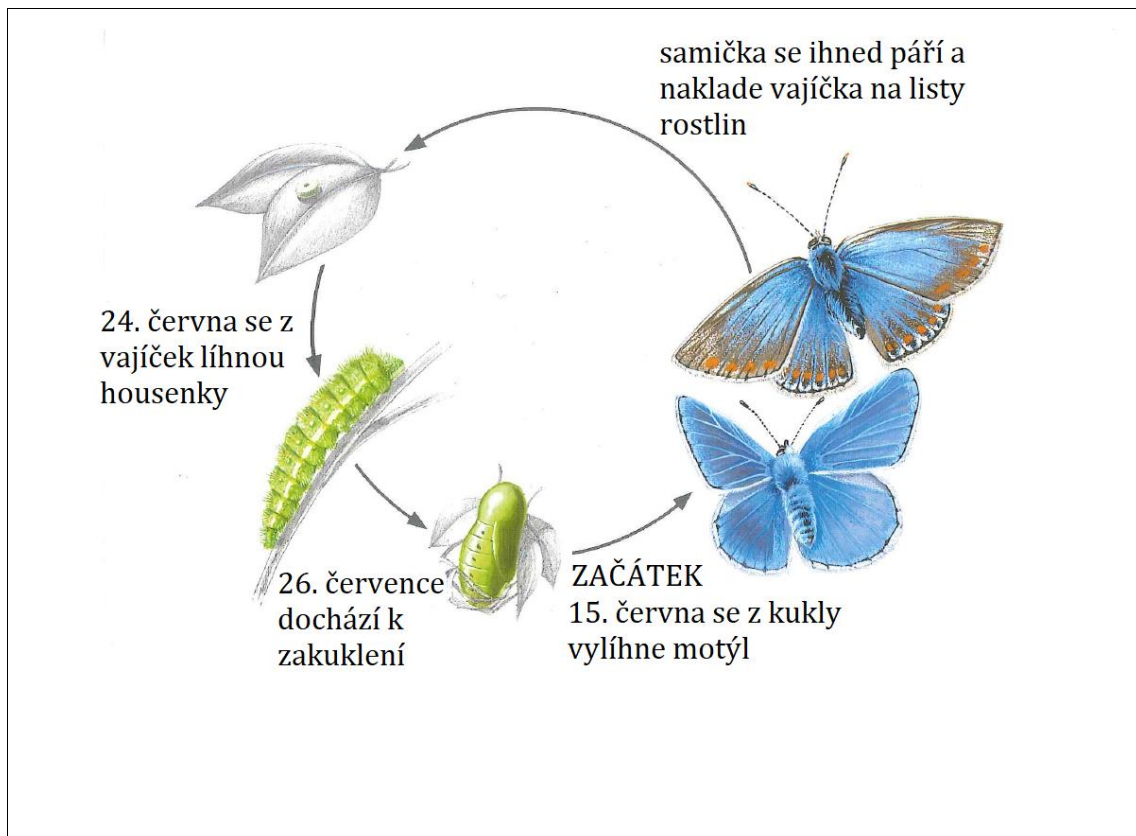
- 1) Na obrázku vidíš zvířata a jejich délku spaní během jednoho dne. Seřad' zvířata od největšího „spáče“ po nejmenší a napiš pod obrázek.



Obrázek 6: Počet hodin spánku vybraných zvířat. (zdroj: obrázek autorka práce)

Seřazení od největšího „spáče“: lenochod, netopýr, křeček, myš a prase, žirafa

- 2) Na obrázku vidíš rozmnožovací cyklus modráška jehlicového. Spočítejte, kolik dní trvá jeden životní cyklus tohoto motýla? Kolik je to týdnů? (červen má 30 dní)



Obrázek 7: Životní cyklus modráška jehlicového. (zdroj: převzato z Encyklopedie zvířat, upraveno)

Výsledek po sečtení všech dní: životní cyklus trvá 42 dní (6 týdnů)

- 3) Slon africký patří mezi zvířata, která si shání potravu velkou převážnou část dne.
- a) Kolik hodin shání potravu, když začne ve 3 hodiny a 30 minut ráno a skončí v 11 hodin večer a během shánění má 3 hodiny pauzu?

Řešení: 11 hodin večer představuje 23 h. Od tohoto čísla odečteme 3,5 h a vyjde nám počet hodin, které slon tráví vzhůru. Pokud má 3 hodiny pauzu na jiné věci, odečteme ještě číslo 3:

$$23 - 3,5 - 3 = 16,5 \text{ h}$$

- a) Kolik hodin denně spí slon?

Řešením je odečtení počtu hodin potřebných ke shánění potravy slonem (16,5 h) a počet hodin pauzy (3,5 h) od 24 h:



$$24 - 16,5 - 3 = 4,5 \text{ h}$$

4) Najděte 3 chyby v textu a opravte je:

*Text:* Slunéčko sedmitečné patří mezi typické brouky České republiky. Larvy „berušky“ se líhnou po 6 dnech, což představuje 160 hodin. Dospělým broukem se stává po 17 280 minutách od vylíhnutí, tedy 300 hodinách. Nechat si slunéčko na zahradě je výhodou, protože za půl hodiny (= 2000 sekund) dokáže sníst až 7 mšic.

	<b>Chyba</b>	<b>Správně</b>
1.	larvy se líhnou po 6 dnech, což představuje 160 hodin	larvy se líhnou po 6 dnech, což představuje 360 hodin
2.	po 17 280 minutách od vylíhnutí, tedy 300 hodinách	po 17 280 minutách od vylíhnutí, tedy 288 hodinách
3.	za půl hodiny (2000 sekund)	za půl hodiny (1800 sekund)

---

**Postřehy z praxe:** Dle vyučující, se kterou jsem pracovní list konzultovala, by nebyl špatný nápad rozdělit celý pracovní list do dvou vyučovacích hodin s důrazem na převod jednotek v první úloze. Vyučující by zaměřila více času na první, druhou a poslední úlohu tohoto pracovního listu.

### 4.3 7. ročník

#### 4.3.1 Kdo je rychlejší?

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vzdělávací látka:** Rychlost

**Časová orientace:** 45 min

**Klíčová slova:** rychlost, čas, dráha, převod jednotek rychlosti

**Cíl:** Žák dokáže správně převádět jednotky rychlosti a zamyslí se nad odlišnostmi rychlostí pohybu zvířat. Žák využije vzorec pro výpočet rychlosti.

**Pomůcky:** psací potřeby, pracovní list vytištěný pro žáky (viz Příloha č. 6), kalkulačka

**Didaktická metoda:** práce s pracovním listem

**Organizační forma:** individuální, skupinová

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů

**Vlastní metodické poznámky:** Pracovní list se týká především práce s rychlostí. Je vhodný do sedmého ročníku základních škol. První úloha zahrnuje průměrnou a okamžitou rychlost. Žáci prokážou porozumění rozdílu mezi těmito rychlostmi a zapíšou do rámečků druh rychlosti podle dané situace. Druhou úlohu jsem volila z pohledu rychlostí, kterých zvířata mohou dosáhnout, aby žáci registrovali velmi rozdílné hodnoty daných živočichů. Úkolem je zvýraznit cestu, která dovede žáka až ke konečné úloze, jejímž řešením žáci prokážou a využijí znalosti vzorce pro výpočet rychlosti. V úloze je nutné převést jednotky, proto jsem ji volila jako jednu z počátečních úloh. Třetí a čtvrtá úloha se týká opět užití vzorce pro výpočet rychlosti. U čtvrté úlohy je obtížný převod z mm/s na m/s. Úlohy jsem zaměřila na živočichy, jejichž rychlosti se dají dobře vypočítat.

---

*Návrh řešení:*

- 1) Urči, jestli se následující informace týkají okamžité nebo průměrné rychlosti. Do bublin napiš odpověď: průměrná/okamžitá.

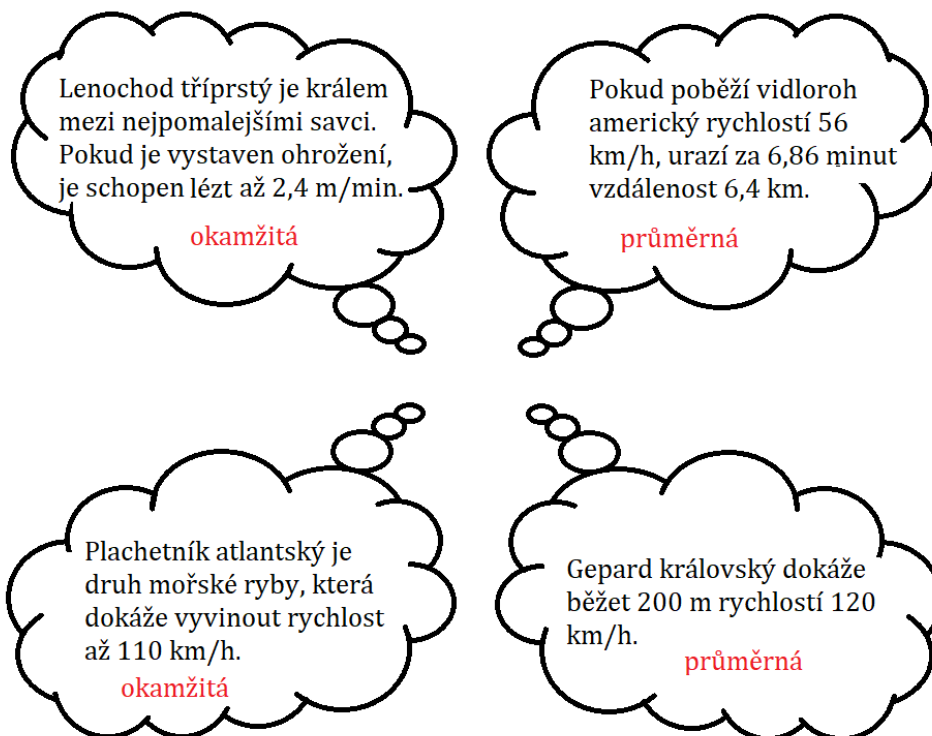


Schéma 2: Popis rychlostí zvířat. (zdroj: autorka práce)

- 2) V tomto schématu jsou uvedené rychlosti, které dokáží jednotlivá zvířata vyvinout během svého života. Vyznač správnou cestu, po které se dostaneš k výpočtu v posledním rámečku. V posledním rámečku vypočítej dráhu, kterou zvíře urazí během stanoveného času.

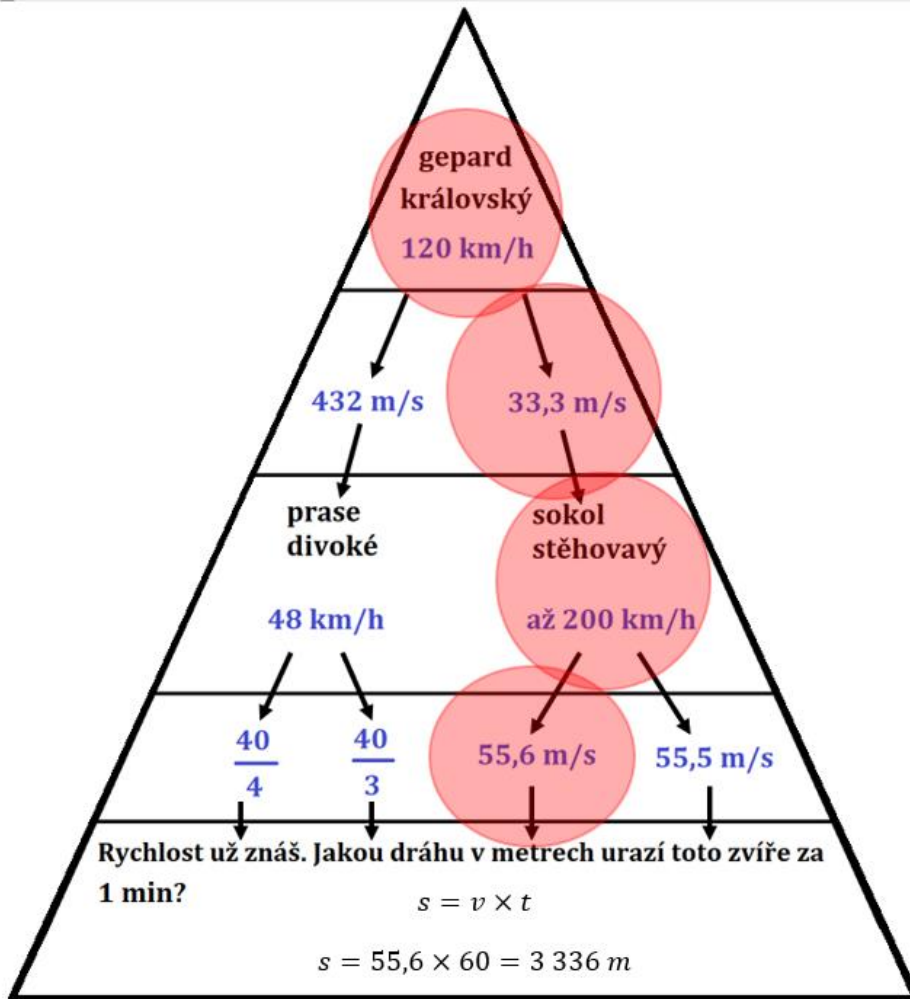


Schéma 3: Hodnoty rychlostí zvířat. (zdroj: autorka práce)

- 3) Žralok lidožravý musí během celého dne vyvíjet rychlost alespoň 3,5 km/h, aby se mu do krevního oběhu dostalo tolik kyslíku, kolik žralok potřebuje. Kolik kilometrů minimálně uplave za celý den?

Řešením je rovnice pro výpočet průměrné rychlosti:

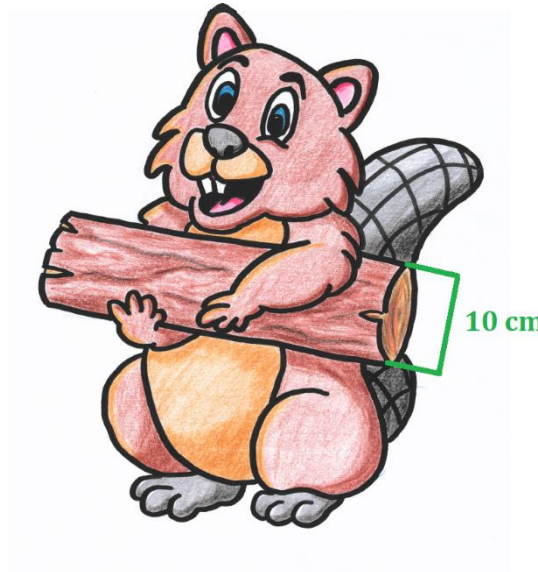
$$v = \frac{s}{t} \quad (1.2)$$

kde  $v$  je průměrná rychlost tělesa,  $s$  je dráha,  $t$  je čas.

$$s = v \times t$$

$$s = 3,5 \times 24 = 84 \text{ km}$$

- 4) Za kolik minut je bobr kanadský schopen přehlodat větev při rychlosti hlodání 0,111 mm/s? Průměr větve urči z obrázku. Výsledek zaokrouhli na celé číslo.



Obrázek 8: Bobr. (zdroj: inspirováno [www.mylovview.cz](http://www.mylovview.cz))

Řešením je převedení jednotek mm/s na m/s, dosazení do vzorce (1.2) a vyjádření času:

$$t = \frac{s}{v}$$

$$t = \frac{0,1}{0,000111} \doteq 901 \text{ s}$$

$$t = 901 \text{ s} \doteq 15 \text{ min}$$

---

**Postřehy z praxe:** Práci s převedením jednotek žáci zvládali s přehledem. Žákům jsem pro jistotu vysvětlila převedení jednotek z mm/s na m/s a zdůraznila, že existují i jiné převody mezi jednotkami rychlosti. Zaokrouhlování je pro žáky těžké téma. Přesvědčila jsem se o tom, že spousta žáků bojuje se zaokrouhlováním, proto

bych tento pracovní list rozhodně do výuky doporučila. Dle konzultace s vyučující by bylo vhodné prodloužení času na 45 min s důrazem na jednotlivé výpočty nebo rozložit pracovní list do více hodin.

#### **4.3.2 Klíčivost řeřichy**

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vzdělávací látka:** Rychlost

**Časová orientace:** 3 dny zhotovení, 30 min vyhodnocení

**Klíčová slova:** rychlost, dráha, čas, jednotky

**Cíl:** Žák určí klíčivost v adekvátních jednotkách. Aplikuje fyzikální poznatky do praktického života.

**Pomůcky:** semínka řeřichy zahradní, talířek, papírové utěrky, potravinová fólie, voda, lepicí páska, nůžky, milimetrový papír, laboratorní list (viz Příloha č. 7)

**Didaktická metoda:** frontální experiment (žakovský)

**Organizační forma:** skupinová

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní

**Vlastní metodické poznámky:** Cílem tohoto žakovského experimentu je určit rychlost klíčení rostliny vlastní přípravou k růstu. Žák má za úkol změřit délku stonku a určit dobu, po kterou rostlinu zkoumal. Pozorováním si osvojí znalosti v určení průměrně dlouhé rostliny.

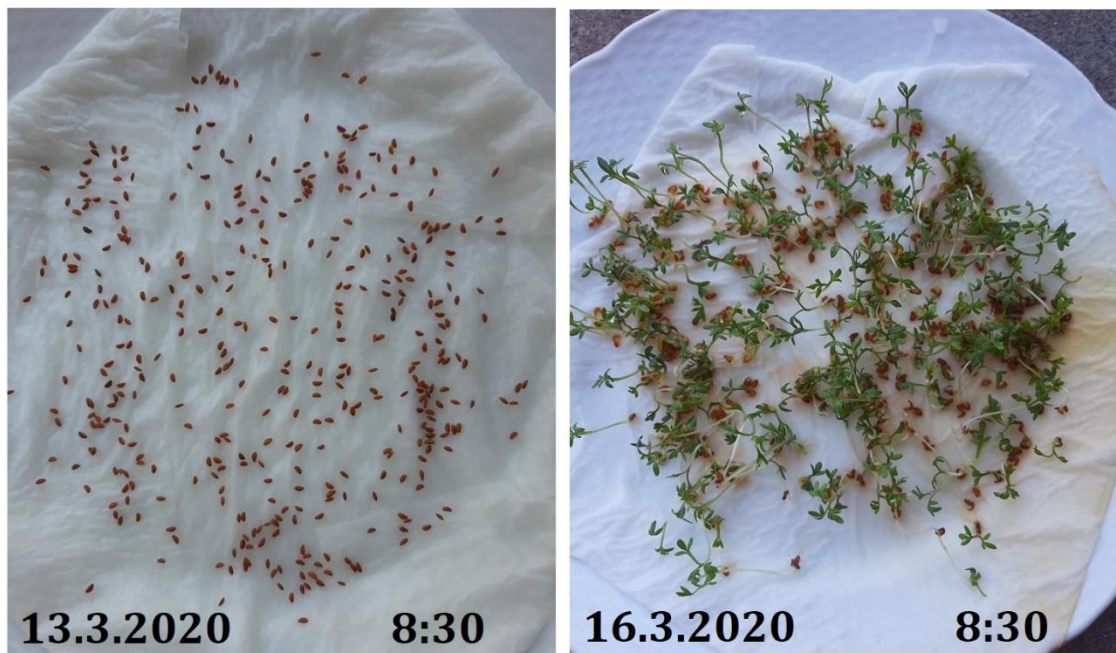
Experiment jsem zařadila z důvodu předvedení žákům, že existují i jiné jednotky rychlosti, mezi kterými se dá převádět. Žáci by měli dojít k uvědomění, že převod jednotek tohoto výsledku na km/h nebo m/s je velmi malé číslo, ve kterém tuto rychlost nemá smysl vyjadřovat a o ničem by žáky neinformovala. Žák dojde k myšlence, že rychlost klíčení závisí na okolních podmínkách (sluneční svit, dostupnost vody, rozmístění sazenic, kvalita sazenic...), proto nelze tuto hodnotu

považovat za hodnotu, která platí pro každý pokus o klíčení. Pokus je vhodný i do hodin přírodopisu.

---

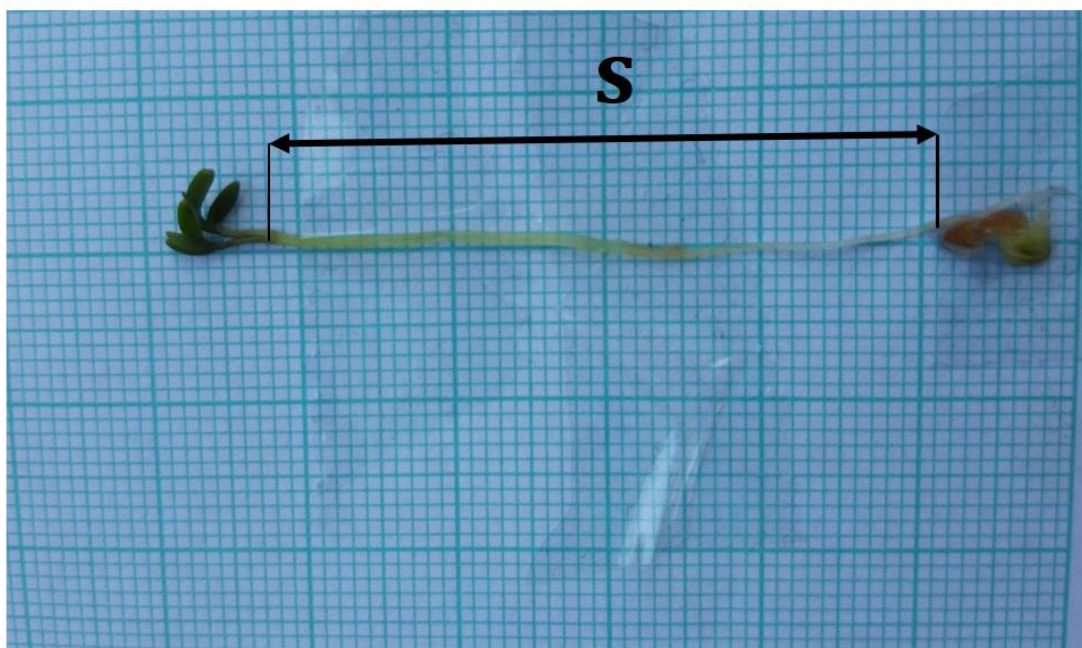
•*Návrh řešení:*

**Postup přípravy:** Pro rychlé vyklíčení spočívá postup v naskládání 3 papírových utěrek do nehlubokého talíře. Utěrky zalijeme vodou tak, aby celé nasákly. Přebytečnou vodu slijeme. Semínka řeřichy rozprostřeme dále od sebe, aby si při klíčení nekonkurovaly. Talíř obalíme potravinovou fólií. K oknu ho umístíme tak, aby na rostlinu nesvítily přímé paprsky a zároveň nebyl talířek ve stínu. Takto připravená semínka necháme tři dny růst. Po třech dnech vyhodnotíme.



Obrázek 9: Klíčivost řeřichy zahradní. (zdroj: autorka práce)

K hodnocení vybereme průměrně dlouhou rostlinu. Položíme ji na milimetrový papír, přilepíme lepicí páskou a odečteme hodnotu délky stonku pro získání dráhy.



Obrázek 10: Stanovení délky stonku a kořenu řeřichy zahradní. (zdroj: autorka práce)

Hodnoty dosadíme do vzorce (1.2) v příslušných jednotkách:

$$v = 4,3 \text{ cm}/3\text{dny}$$

Vyjádříme hodnoty v různých jednotkách (cm/den, mm/den, mm/h) s vhodným zaokrouhlením:

$$v = \frac{4,3}{3} \doteq 1,4 \text{ cm/den}$$

$$v = 1,4 \text{ cm/den} = 14 \text{ mm/den}$$

$$v \doteq 0,23 \text{ mm/h}$$

1) Proč je nevhodné vyjádřit rychlost v km/h nebo m/s?

Hodnoty je nevhodné vyjádřit těmito jednotkami, protože by byly příliš nízké, a tudíž „nicneříkající“.



**Postřehy z praxe:** Dle konzultace s vyučující záleží časové rozložení v této laboratorní úloze na manuální zručnosti žáků. Je nutné počítat s rezervou při vyhodnocování klíčivosti.

### **4.3.3 Nohama nahoru**

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vzdělávací látka:** Tlak

**Časová orientace:** 2x 45 min

**Klíčová slova:** tlak, tíhová síla, plocha

**Cíl:** Žák aplikuje poznatky fyzikální látky tlak do praxe.

**Pomůcky:** laboratorní list (viz Příloha č. 8), kalkulačka, milimetrový papír, temperová barva, štětec, pravítko, psací potřeby

**Didaktická metoda:** laboratorní experiment

**Organizační forma:** skupinová, individuální

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní, kompetence k řešení problémů

**Vlastní metodické poznámky:** V první úloze si žáci vypočítají, jakým tlakem působí na zemský povrch. Vyzkouší si výpočet povrchu nepravidelného útvaru z milimetrového papíru. Vzhledem k časové náročnosti této metody bych volila rozdělení laboratorní práce na 2 vyučovací hodiny, výpočet povrchu jako domácí úlohu nebo hrubý odhad při žákovském výpočtu. Také je možnost využít svých materiálů a vytisknout žákům již stanovené povrchy nohou (k práci jsem využila obě nohy velikosti 38 a detailně počítala povrch). Obtisk nohou nejprve žáci porovnají s obrázkem a určí míru plochosti své nohy. Dále ze známého povrchu vypočítají tlak těla (ve stoje) působící na zemský povrch v závislosti na počtu nohou, na kterých stojí. Současně si obkreslí/obtisknou i svoji ruku a vyjádří působící tlak, pokud udělají stojku. Žáci porovnají, jaký je rozdíl mezi tlakem ve stoje/ve stoje.

---

*Návrh řešení:*

- 1) Zjistí plochu svého chodidla a určí podle obrázku míru plochosti/vypuklosti své nohy.

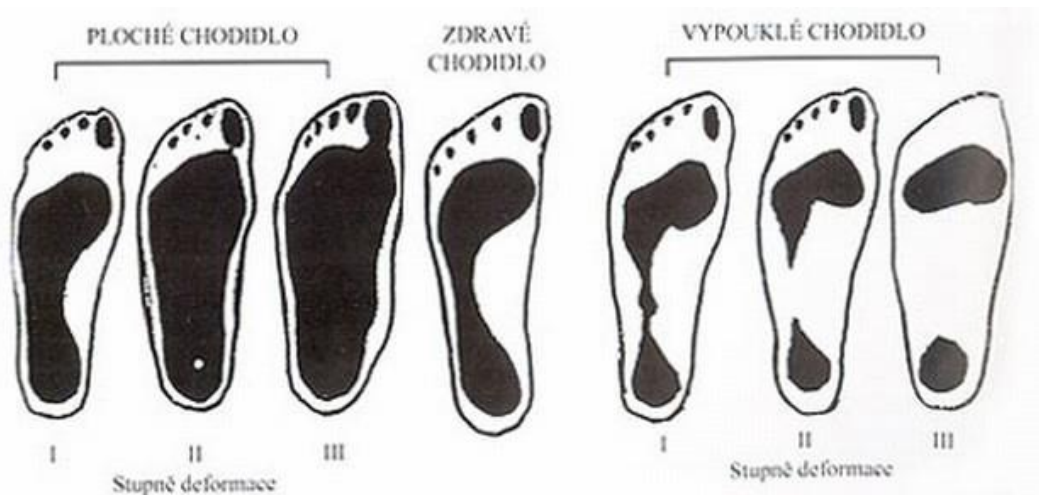
**Postup práce:** Žák si natře pomocí štětce a temperové barvy plochu svého chodidla a obtiskne ho na milimetrový papír. Pomocí papíru vypočítá plochu tohoto útvaru.

- a) Pomocí milimetrového papíru určí plochu své nohy (nepravidelný geometrický tvar).



Obrázek 11: Srovnání normální a ploché nohy. (zdroj: autorka textu)

- b) Porovnej své chodidlo s obrázkem níže. Máš plochou nohu? Čím se liší kresba noh na obrázku.



Obrázek 12: Porovnání plochosti nohou. (zdroj: převzato z [www.jindrichpolak.cz](http://www.jindrichpolak.cz))

- 2) Vypočítej, jakým tlakem působíš na zemský povrch, když znáš svoji hmotnost a nyní i povrch svého chodidla.
- a) Pokud stojíš pouze jednou nohou na zemi.

K řešení využijeme vzorec pro výpočet tlaku:

$$p = \frac{F}{S} \quad (1.3)$$

kde  $p$  je tlak,  $F$  je tlaková síla a  $S$  je obsah plochy. Plocha chodidla je  $95,45 \text{ cm}^2$ .  $p_{1nj}$  je tlak, kterým působím na zemský povrch, když stojím na jedné noze:

$$p_{1nj} = \frac{600}{0,009545} \doteq 63 \text{ kPa}$$

- b) Pokud stojíš oběma nohama na zemi (máš-li možnost, porovnej tebou působící tlak na zemský povrch s kamarádem, který má stejnou hmotnost, stejnou velikost nohy, ale „plochou“ nohu). Proč jsou hodnoty odlišné? Proč máme nožní klenbu?

Výraz  $p_{nj}$  znamená tlak mé nohy,  $p_{nk}$  znamená tlak nohy kamaráda. Plocha chodidla kamaráda s plochou nohou je 125,39 cm<sup>2</sup>. Výpočet provedeme opět dosazením do vzorce (1.3) se správnými jednotkami:

$$p_{nj} = \frac{600}{2 \times 0,009545} \doteq 31 \text{ kPa}$$

$$p_{nk} = \frac{600}{2 \times 0,012539} \doteq 24 \text{ kPa}$$

Hodnoty jsou odlišné, protože „plochá noha“ působí menším tlakem na zemský povrch. Nožní klenbu máme z důvodu ochrany naší páteře před mechanickými otřesy a přílišnou zátěží. Je tedy pro lidský organismus důležitá.

- 3) Jak se změní tlak na povrch Země, pokud uděláš stojku? Porovnej s tlakem ve stoje. Postup: (Stejným postupem obtiskni svoji dlaň a urči plochu dlaně). Zaokrouhli na celé číslo.

Řešením je opět dosazení do rovnice (1.3). Plocha obtisku ruky je 90,23 cm<sup>2</sup>:

$$p_{stojka} = \frac{600}{2 \times 0,009023} \doteq 33 \text{ kPa}$$

Tlak, který působí na zemský povrch, když stojím, je o 2 kPa menší než tlak při stoje.

---

**Postřehy z praxe:** Dle vyučující, se kterou jsem práci konzultovala, je časové rozložení přiměřené aktivitám. Je však nutné počítat s domácí prací žáků.

#### 4.3.4 Archimédův zákon v praxi

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Archimédův zákon, Vztlková síla

**Časová orientace:** 60 min

**Klíčová slova:** vztlková síla, hustota látky, objem tělesa, převod jednotek, procenta

**Cíl:** Žák aplikuje poznatky Archimédova zákona při řešení výpočtu problémových úloh.

**Pomůcky:** pracovní list vytištěný pro žáky (viz Příloha č. 9), kalkulačka, psací potřeby

**Didaktická metoda:** práce s pracovním listem

**Organizační forma:** skupinová, individuální

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů

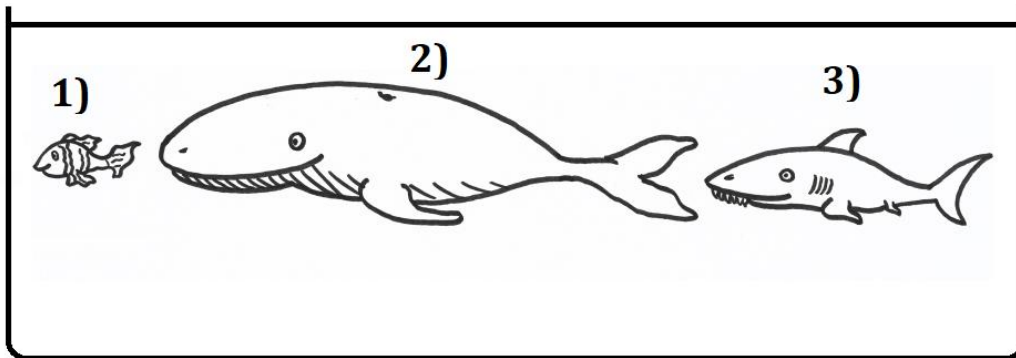
**Vlastní metodické poznámky:** První úloha je rozdělena do dvou částí. Obrázek a) se týká jednoduchého vysvětlení působící vztlakové síly na zcela ponořené vodní živočichy. Žáci prokáží pochopení látky: plování těles. Tuto úlohu jsem zvolila, protože se žáci běžně setkávají s vodními živočichy. U části b) je úkolem žáka rozhodnout o větším působení vztlakové síly. U této problémové úlohy mají žáci často tendenci zvolit těleso, které je ponořené méně a nevyužívají tak fyzikálních zákonů. Druhá úloha se týká vyjádření Archimédova zákona pro lidské tělo. Žáci prokáží pochopení látky a využijí znalosti vzorců ke správnému vyjádření odpovědi. Třetí úloha je rozdělena do tří částí, kdy nejprve žáci z obrázků určí správnou hodnotu objemu primátů (užití odčítání hodnot z odměrného válce). Jeden z výsledků využijí pro výpočet vztlakové síly tohoto tělesa. Záměrně jsem zvolila hustotu lihu, protože žáci obvykle pracují pouze s hustotou vody. Žáci mohou vyhledat tuto hodnotu v tabulkách nebo jim bude poskytnuta v zadání. Poslední část třetího úkolu je věnována procentům. Žáci si zopakují trojčlenku a procentuálně vyjádří hodnotu lidského mozku vzhledem k celému tělu. Volba lidského mozku do této úlohy je z důvodu uvědomění, že mozek zabírá pouze malé procento celého těla.

---

*Návrh řešení:*

1) Pracuj s obrázky.

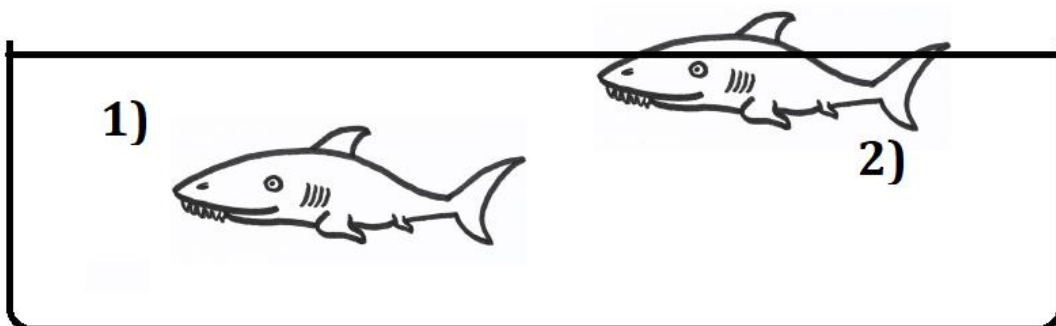
a) Na obrázku vidíš malou ryбку, velrybu a žraloka, kteří jsou zcela ponořeni v moři. Na kterého ze živočichů působí největší vztlaková síla? Zdůvodni.



Obrázek 13: Vztlková síla - vodní živočichové. (zdroj: autorka práce)

Největší vztlková síla působí na velrybu 2), protože velryba má ze všech živočichů na obrázku největší objem.

b) Na obrázku vidíš dva stejné žraloky v různých hloubkách. Na kterého ze žraloků působí větší vztlková síla. Zdůvodni.



Obrázek 14: Vztlková síla - žralok. (zdroj: autorka práce)

Větší vztlková síla působí na žraloka 1), protože je zcela ponořený ve vodě. Závisí na ponořeném objemu, který má žralok 2) menší.

2) Dokaž výpočty, že člověk (*homo sapiens sapiens*) ve vodě neklesá ke dnu. Hustota lidského těla je průměrně  $985 \text{ kg/m}^3$ . K výpočtu využij svoji hmotnost.

Pro řešení části této úlohy je nutný vztah tíhové síly:

$$F_G = m \times g \quad (1.4)$$

kde  $m$  je hmotnost tělesa a  $g$  je tíhové zrychlení. Do vztahu (1.4) dosadíme svoji hmotnost a hodnotu zrychlení:

$$F_G = 60 \times 10$$

$$F_G = 600 \text{ N}$$

Potřebujeme také vztah pro výpočet vztlakové síly:

$$F_{vz} = V_{těl} \times \rho_{lát} \times g \quad (1.5)$$

kde  $V$  je objem tělesa,  $\rho$  je hustota kapaliny a  $g$  je tíhové zrychlení. Hodnoty převedeme na stejné jednotky, objem vyjádříme pomocí vzorce (1.1) a dosadíme do vzorce (1.5):

$$F_{vz} = \frac{m}{\rho_{těl}} \times \rho_{lát} \times g$$

$$F_{vz} = \frac{60}{985} \times 1000 \times 10 = 609 \text{ N}$$

$$F_{vz} > F_G$$

Na člověka působí více vztlaková síla - člověk stoupá k povrchu kapaliny. Po dosažení povrchu se částečně se vynoří a síly se vyrovnají.

- 3) Lidské tělo je složeno z mnoha orgánů. Srdce, plíce, játra, ledviny zajišťují člověku nezbytné podmínky pro jeho fungování. Součástí lidského těla je i mozek, bez kterého by člověk nemohl žít. Na schématu vidíš odměrné válce, jejichž naplnění vodou odpovídá objemům mozků vybraných primátů. Objem mozku gorily představuje  $645 \text{ cm}^3$ .

- a) Do tabulky pod schématem napiš objemy mozků zbývajících primátů.

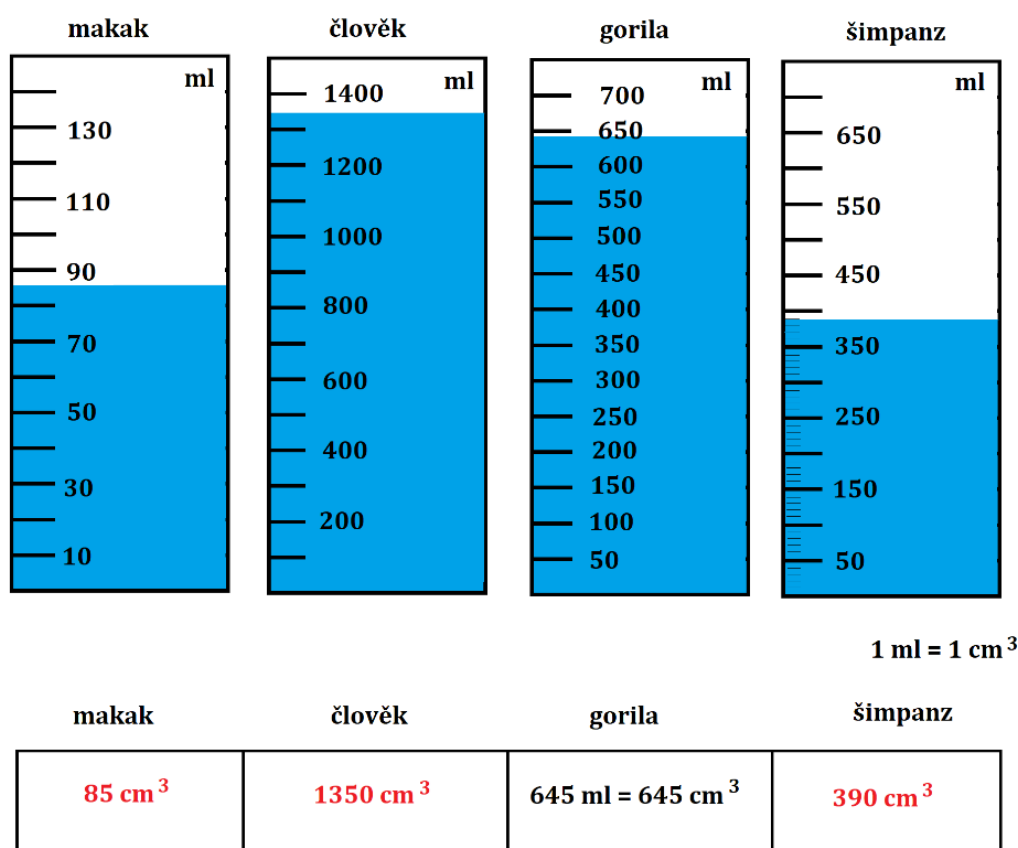


Schéma 4: Odměrný válec - mozek. (zdroj: autorka práce)

- b) Jaká vztlaková síla působí na mozek šimpanze ponořený ve sklenici s lihem, který je určený pro demonstraci v hodinách přírodopisu? Zaokrouhli na celé číslo. (Lih má hustotu 789 kg/m<sup>3</sup>).

Převedeme jednotky a dosadíme do vzorce (1.5):

$$F_{vz} = V_{těl} \times \rho_{lát} \times g$$

$$F_{vz} = 0,000390 \times 789 \times 10$$

$$F_{vz} = 3 \text{ N}$$



- c) Kolik procent představuje mozek z šedesátikilového lidského těla? Uvažuj, že objem 1 l se rovná 1 kg tělesné hmotnosti. Zaokrouhli na celé číslo. Zamysli se nad výsledkem.

Řešení vyjádříme s využitím trojčlenky:

60 kg ... .. 100%

1,35 kg ... .. x

$$x = \frac{1,350 \times 100}{60} \doteq 2\%$$

---

**Postřehy z praxe:** V tomto pracovním listu je důležité se zaměřit na výpočetní úlohy, které jsou časově náročnější.

#### 4.3.5 Plavou plíce na vodě?

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Vztlková síla

**Časová orientace:** 10 min zhotovení, 10 min demonstrace

**Klíčová slova:** Archimédův zákon, vztlková síla, hustota látek

**Cíl:** Žák aplikuje poznatky Archimédova zákona do praxe.

**Pomůcky:** 8x malé brčko, 2x velké brčko, krabičky od mléka, barevná lepicí páska, kamínky, tavná pistole, fix, nůž, nůžky

**Didaktická metoda:** demonstrační experiment

**Organizační forma:** frontální

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní

**Vlastní metodické poznámky:** Tento demonstrační pokus je aplikací Archimédova zákona do fyziky v 7. ročníku. Žáci porozumí funkčnosti zákona pozorováním modelu nadechnutých a vydechnutých plic ve vodě. Žák vnímá tímto pokusem rozdílné hustoty těles a je seznámen s hodnotou hustoty vody. Zároveň se specializuje na vztlakovou sílu a její účinky na těleso v kapalině. Vyučující má k dispozici dva zdánlivě stejné modely plic. Jeden model se při vložení do nádoby s vodou ponoří a druhý ne. Žák by měl přijít na vysvětlení tohoto rozdílu formou diskuze. Model plic lze popsat i z přírodopisného pohledu (průdušnice, průdušky, průdušinky, plíce). Žákům lze zadat úkol, aby zkusili naplnit vodou první model a vysvětlili fyzikální princip plovoucího tělesa. Experiment může být využit i jako žákovský pokus. Žáci mohou kreativně ztvárnit vlastní model nebo využít jiný materiál.

---

*Návrh řešení:*

**Postup konstrukce:** Pro výrobu „nadechnutých plic“ nejprve odstříhneme malá brčka v požadované délce (3 - 4 cm za kolínkem) a zasuneme do sebe (simulace průdušnice a průdušek). Obě krabičky omotáme kolem dokola barevnou lepicí páskou, aby se vytvořila jednolitá barva plic a nebyl vidět potisk krabičky. Konec brček zasuneme do krabiček a nahoře přilepíme tavnou pistolí. U „vydechnutých“ plic nejprve nařízneme spodní stranu krabičky, kterou následně naplníme kamínky. Krabičku zalepíme. Další postup je obdobný prvnímu modelu. Pro efekt nakreslíme na krabičky větvení průdušek.



Obrázek 15: Model nadechnutých a vydechnutých plic. (zdroj: autorka práce)

**Postřehy z praxe:** Pro rozhodnutí ponechat tuto aktivitu jako samostatnou práci žáků bude časové rozložení delší. Žákům je třeba vypomoci se zasouváním brček do sebe. Žáci mohou také pracovat ve dvojicích.

## 4.4 8. ročník

### 4.4.1 Slovní úloha o vráně

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Polohová energie

**Časová orientace:** 30 min

**Klíčová slova:** polohová energie, převody jednotek, hmotnost, výška

**Cíl:** Žák aplikuje znalosti polohové energie do praktické ukázky o vráně černé.

**Pomůcky:** psací potřeby, kalkulačka, vytištěné úlohy (viz Příloha č. 11)

**Didaktická metoda:** slovní úloha

**Organizační forma:** frontální

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů

**Vlastní metodické poznámky:** Tyto slovní úlohy jsem konstruovala s využitím reálné hmotnosti vrány černé. V první úloze je úkolem žáka určit výšku, ve které vrána sedí. Úloha je doplněná šířkou větve, kterou musí žák do výpočtu zařadit. Úloha vyžaduje logické myšlení. Pro lepší představivost jsem zvolila i obrázek vrány. Druhá úloha se týká výpočtu samotné polohové energie v jiné výšce. Třetí úloha je teoretická a vyžaduje žákovo uvažování nad závislostí mezi polohovou energií vrány a výškou, ve které sedí. Žáci by měli dojít k uvědomění, že s rostoucí výškou roste i polohová energie. K tomuto uvědomění žáci dojdou právě s pomocí prvních dvou úloh, ve kterých jsou zařazeny různé výšky. Poslední úlohu jsem zvolila s využitím hodnoty tíhového zrychlení ve tvaru  $9,81 \text{ m/s}^2$ , aby žáci došli k pochopení, že hodnota tíhového zrychlení není přesně  $10 \text{ m/s}^2$ . Na základní škole se pracuje s číslem 10, nicméně tuto hodnotu bych žákům k výpočtu poskytla. Také jsem k této úloze využila převod jednotky na mJ, která není běžnou jednotkou vyjádření energie. S žáky je možné diskutovat o velikosti této jednotky. Žáci si pomocí této úlohy uvědomí, převod z J na mJ je obdobný, jako u ostatních jednotek.

---

*Návrh řešení:*

- 1) Jak vysoko na větvi sedí vrána černá, která má hmotnost 540 g a polohovou energii 21,33 J? Šířka větve v místě, kde vrána sedí, je 5 cm.



Obrázek 16: Vrána sedící na větvi. (zdroj: autorka práce)

Vztah pro polohovou energii:

$$E_p = m \times g \times h \quad (1.6)$$

Výpočet provedeme vyjádřením výšky podle vzorce (1.6). Převědeme jednotky. Hodnota pro tíhové zrychlení je 10 m/s. K výsledku připočítáme i šířku větve.

$$h = \frac{E_p}{m \times g}$$

$$h = \frac{21,33}{0,54 \times 10} = 3,95 \text{ m}$$

$$h = 3,95 + 0,05 = 4 \text{ m}$$

- 2) Jakou polohovou energii by tato vrána měla, pokud by seděla ve výšce 125 cm nad zemí?

Výsledek určíme opět dosazením do vzorce (1.6) se správnými jednotkami:

$$E_{p1} = 0,54 \times 10 \times 1,25$$

$$E_{p1} = 6,76 \text{ J}$$

- 3) Z hodnot polohových energií a výšek v první a druhé úloze napiš vlastními slovy závislost polohové energie na výšce:

S rostoucí výškou se polohová energie zvyšuje.

- 4) O kolik mJ by se lišila polohová energie vrány z druhé úlohy, pokud bys uvažoval/a tíhové zrychlení 9,81 m/s<sup>2</sup>? Zaokrouhli až konečný výsledek.

Řešením je dosazení přesnějšího tíhového zrychlení do rovnice (1.6) a následné vypočítání rozdílu energií:

$$E_{p2} = 0,54 \times 9,81 \times 1,25$$

$$E_{p2} = 6,62175 \text{ J}$$

$$E_{pr} = 6,76 - 6,62175 = 0,13825 \text{ J}$$

$$E_{pr} = 0,13825 \text{ J} \doteq 138 \text{ mJ}$$

---

**Postřehy z praxe:** Časové rozložení je úměrné počtu úloh. V poslední úloze je nezbytné povolit žákům využití kalkulačky.

#### **4.4.2 Energie a BMR**

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Energie

**Časová orientace:** 45 min

**Klíčová slova:** energie, jednotky energie, kalorie, BMR

**Cíl:** Žák vypočítá hodnotu svého energetického příjmu za den.

**Pomůcky:** pracovní list (viz Příloha č. 12), kalkulačka, psací potřeby

**Didaktická metoda:** práce s textem

**Organizační forma:** frontální, skupinová

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní, kompetence k řešení problémů

**Vlastní metodické poznámky:** Aktivita je spojená s výpočtem BMR. Jedná se o ukázkou z praktického života. Tuto práci jsem zařadila z důvodu, aby se žáci zamysleli nad tím, že i potraviny mají jistou formu energie, kterou lidské tělo využívá ke správnému fungování. V první úloze si žáci vypočítají svoji hodnotu BMR a porovnají s hodnotou svých sousedů v lavici. Žáci jsou ve vývinu, tudíž by měli tuto hodnotu znát, aby věděli, které potraviny jsou vhodné ke správné funkci těla. Mnoho lidí v současné době trpí různými poruchami příjmu potravy. Je vhodné žákům vysvětlit, jak tělo funguje a snažit se tak zamezit šíření těchto poruch. Tato energie se také vyjadřuje v Joulech (standardně v kJ). Do úlohy jsem zařadila i převod na kalorie, protože s těmito jednotkami se u potravin pracuje ve větší míře. Do další úlohy jsem zahrнула čokoládu, protože se jedná o jednu z potravin, kterou žáci v tomto věku hodně konzumují. Poslední úloha se týká zvířete, které si energii uchovává na „horší časy“. Žáci porovnají, na kolik dní by člověku vystačila energie, která je uložena v hrbu velblouda ve formě tuku.

---

*Návrh řešení:*

BMR

Lidský organismus je po celou dobu svého života aktivní. Proto i ve spánku nebo při odpočinku stále pracuje. Orgány zprostředkovávají neustálou činnost, aby mohlo lidské tělo fungovat i během klidového režimu. Během absolutního klidu musí organismus spotřebovávat také nějakou energii. Energetická hodnota v průběhu tohoto stavu je vyjadřována tzv. BMR neboli Bazálním metabolismem. Jednotkou této energie je kJ (kilojoule). Starší jednotkou bývala kcal (kilokalorie), která se však

používá dodnes a pomocí ní jsou vyjádřené například energetické hodnoty potravin.  
Vztah mezi kilokalorií a kilojoule:

$$1 \text{ kcal} = 4,185 \text{ kJ}$$

Vztah pro výpočet BMR v kcal:

$$\text{Ženy} \quad 655 + (9,6 \times \text{hmotnost v kg}) + (1,85 \times \text{výška v cm}) - (4,7 \times \text{věk})$$

$$\text{Muži} \quad 66 + (13,7 \times \text{hmotnost v kg}) + (5 \times \text{výška v cm}) - (6,8 \times \text{věk})$$

1) Do tabulky zapiš výsledek tvého a kamarádova BMR v kcal a kJ.

Pro řešení jsem vybrala svoje hodnoty: 161 cm, 60 kg a 23 let. Za kamaráda jsem zvolila dívku s podobnými hodnotami: 160 cm, 63 kg, 21 let. Výpočet provedeme dosazením hodnot do vzorce a převodem na kJ:

$$655 + (9,6 \times 60) + (1,85 \times 161) - (4,7 \times 23)$$

$$655 + (9,6 \times 63) + (1,85 \times 160) - (4,7 \times 21)$$

Výsledek dosadíme do tabulky:

výsledek BMR za den	Kcal	kJ
Já	1420,75	5945,84
Kamarád	1457,1	6097,96

Výsledek vyjadřuje množství kilokalorií, které minimálně musíš přijmout, aby ve tvém těle správně fungovaly všechny základní funkce potřebné k životu. Při normálním aktivním způsobu života je však tato hodnota vyšší. Průměrné hodnoty jsou uvedeny v tabulce.

dospívající dívka, žena:	2150 kcal/den
dospívající chlapec, muž:	2440 kcal/den



- 2) Kolik gramů čokolády bys mohl/a za den sníst, pokud považuješ hodnotu v tabulce za svůj denní energetický příjem? (100g čokolády odpovídá hodnotě 539 kcal.)

Hodnota energetického příjmu ženy je 2150 kcal/den. Hodnota stogramové čokolády je 539 kcal:

$$\frac{2150}{539} \doteq 3,99$$

$$m = 3,99 \times 100 = 399 \text{ g}$$

Pro muže je hodnota vyšší, 2440 kcal:

$$\frac{2440}{539} \doteq 4,45$$

$$4,45 \times 100 = 445 \text{ g}$$

- 3) Velbloud nosí ve svém hrbu až 40 kg tuku (který slouží jako zásobárna vody), což odpovídá hodnotě 1 674 000 kJ. Na kolik dní by asi toto množství vystačilo:

- a) ženě, dospívající dívce

Energetickou hodnotu v hrbu velblouda převedeme na kcal. Hodnotu energie pro ženy vezmeme opět z tabulky:

$$\frac{1674000}{4,185} = 400000 \text{ kcal}$$

$$\frac{400000}{2150} \doteq 186 \text{ dní}$$

- b) muži, dospívajícímu chlapci

Provedeme obdobný výpočet s hodnotou energie pro muže:

$$\frac{400000}{2440} \doteq 164 \text{ dní}$$

---

**Postřehy z praxe:** Žákům rozhodně neuškodí zdůraznit, že velbloud nenesí ve svém hrbu vodu, ale tuk. Tuk je forma energie, kterou později využije, aby nebyl dehydratován. U druhé úlohy je možné přidat další zdravé/nezdravé potraviny, které se na dětském jídelníčku často objevují.

#### **4.4.3 V uchu živočichů**

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Zvuk

**Časová orientace:** 60 min

**Klíčová slova:** zvukové jevy, intenzita zvuku, měření hloubky

**Cíl:** Žák si osvojí poznatky týkající se zvukových jevů. Žák vyhledává potřebné informace z internetových zdrojů.

**Pomůcky:** pracovní list (viz Příloha č. 13)

**Didaktická metoda:** práce s pracovním listem

**Organizační forma:** frontální

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů

**Vlastní metodické poznámky:** V první úloze se žáci mají za úkol zorientovat v hodnotách slyšitelnosti organismů. Tato úloha je tvořena vylučovacím principem a vychází z předpokladu, že žáci znají hodnotu rozmezí lidské slyšitelnosti a hodnoty pro infrazvuk a ultrazvuk. Druhá úloha je specializovaná na všeobecný rozhled žáka, popřípadě schopnost vyhledávání informací ze zdrojů. Třetí úloha vyžaduje zjištění informace potřebné k výpočtu z obrázku. Jedná se o úlohu propojenou s anatomii a fyziologií člověka. Čtvrtá úloha je opět praktickým příkladem na zjištění, v jaké

hloubce žije mořský živočich. Pátá úloha je specializovaná opět na vyhledávání z internetových zdrojů a všeobecný přehled žáka.

---

*Návrh řešení:*

- 1) Přiřaď dorozumívání jednotlivých druhů organismů/rozmezí slyšitelnosti člověka k uvedeným hodnotám. K hodnotám přiřiš, jestli se jedná o infrazvuk (I) nebo ultrazvuk (U). Hodnotu pro lidské ucho neznač.

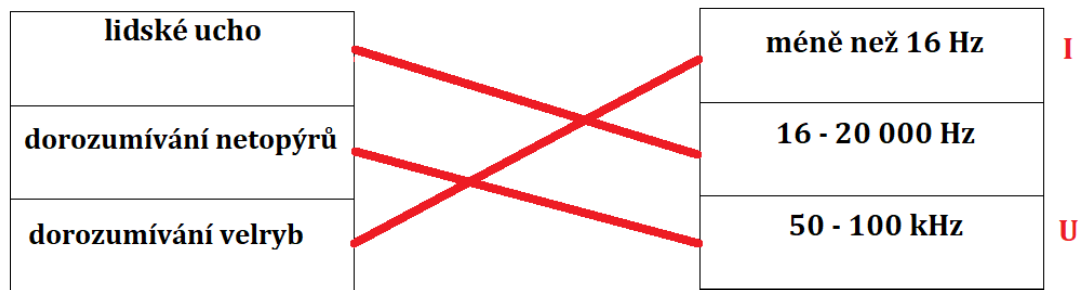


Schéma 5: Rozmezí slyšitelnosti živočichů. (zdroj: autorka práce)

- 2) •Ultrazvuk i infrazvuk lidský organismus neslyší. Který ze zvuků může ale být pro člověka nebezpečný? Zdůvodni. (Nápověda: tento zvuk slouží také jako zbraň).

Pro člověka může být nebezpečný infrazvuk, neboť jeho frekvence jsou podobné frekvenci tlukotu srdce nebo mozkového rytmu. Také jsou nebezpečné frekvence vyvolávající rezonanční stavy. Může docházet k silným oscilacím. Infrazvuk také vyvolává zemětřesení.

- 3) Pro lidský organismus je důležitým prostředníkem v dorozumívání sluch. Lidské ucho obsahuje zvukovod, jehož délku nalezneš na obrázku. Při jaké frekvenci je ucho nejcitlivější na zvuk?



Obrázek 17: Lidské ucho a zvukovod. (zdroj: inspirováno [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org))

Pro válcovou dutinu platí vztah uvedený na obrázku:

$$\lambda = 4 \times l \quad (1.7)$$

kde  $\lambda$  je vlnová délka a  $l$  je vzdálenost dutiny.

Vztah pro výpočet vlnové délky:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1.8)$$

Pro výpočet frekvence musíme nejprve vypočítat vlnovou délku ze vztahu (1.7) a dosadit do vzorce (1.8) spolu s převedenými jednotkami:

$$\lambda = 4 \times 3 = 12 \text{ cm}$$

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$$f = \frac{340}{0,12} \doteq 2830 \text{ Hz}$$

Lidský organismu ultrazvuk neslyší. Neznamená to však, že nemůže ultrazvuk využívat. Ultrazvuk se používá například k určení hloubky mořského dna:

- 4) Vypočítej, v jaké hloubce žije platýs velký ve Středozezemním moři, dorazí-li odražený signál od platýse zpět na místo vyslání z lodi za půl sekundy. (rychlost zvuku ve vodě je 1500 m/s)

Pro výpočet využijeme vztahu s rychlostí (1.2). Uvážíme, že hloubka je rovna dráze. Převědeme jednotky. Hloubku následně podle zadání vydělíme 2, protože potřebujeme pouze polovinu z uraženého signálu:

$$h = 1500 \times 0,5 = 750 \text{ m}$$

$$\frac{h}{2} = \frac{750}{2} = 375 \text{ m}$$

- 5) •Hladina intenzity zvuku se udává v jednotkách zvaných decibely (dB). Zakroužkuj barevně dvojice **zvíře + hodnota intenzity zvuku**, které si myslíš, že k sobě patří.

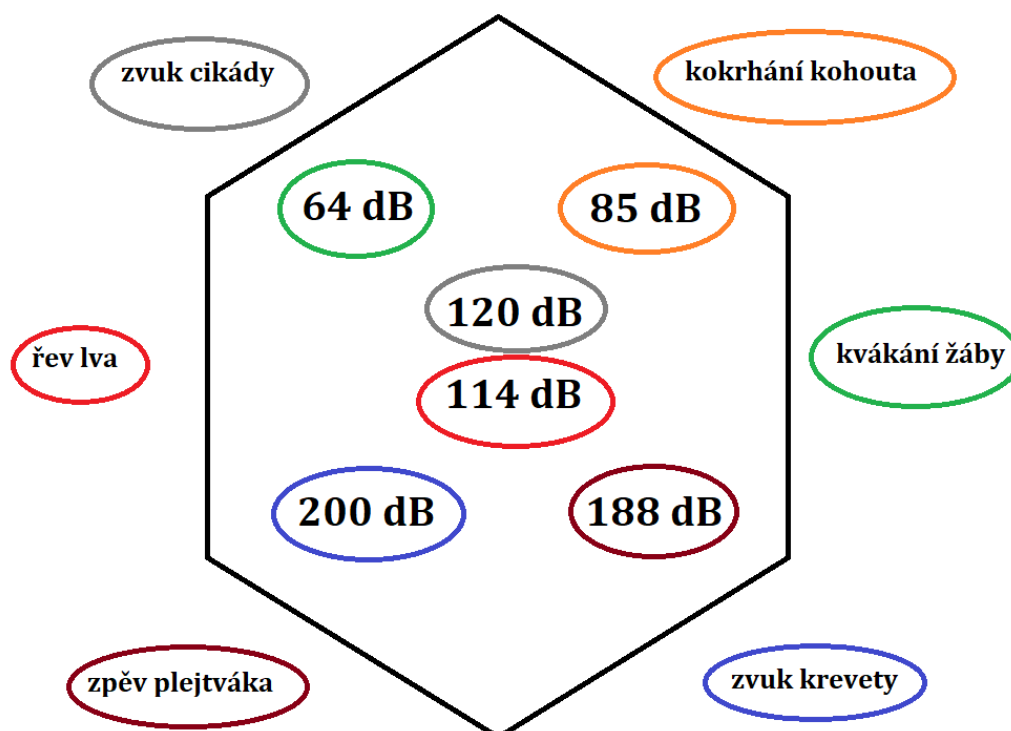


Schéma 6: Hodnoty intenzit zvuku zvířat. (zdroj: autorka práce)

- a) Na základě znalosti hodnoty prahu bolesti lidského ucha vypiš zvířata, která tento práh překračují.

Práh bolesti je asi 120 dB. Tuto hodnotu překračuje plejtvák a kreveta.

---

**Postřehy z praxe:** U druhé a poslední úlohy je vhodné dovolit žákům vyhledávat informace z internetových či učebnicových zdrojů, protože žáci obecně těmito informacemi nedisponují.

#### 4.4.4 Lidský sluch

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Zvuk

**Časová orientace:** 15 min

**Klíčová slova:** zvuk, zvukové jevy, lidské ucho, bubínek, přenos zvuku

**Cíl:** Žák si osvojí anatomii lidského ucha a přenos zvuku v uchu.

**Pomůcky:** lepicí páska, brčko, papír, nůžky, dortová forma, potravinářská fólie, 2 misky, voda, pingpongový míček

**Didaktická metoda:** demonstrační pokus

**Organizační forma:** frontální

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů

**Vlastní metodické poznámky:** Demonstrační experiment týkající se lidského ucha je zajímavým příkladem propojení fyziky s přírodopisem. Žáci si pomocí tohoto jednoduchého experimentu osvojí znalosti z anatomie a fyziologie lidského ucha. Žák popíše části vnějšího a vnitřního ucha. Z fyzikálního pohledu je žákům představen přenos zvukového signálu, který následně vidí pomocí vibrující vody.

---

*Návrh řešení:*

**Postup konstrukce:** Kratší konec brčka (za kolínkem) přilepíme k pingpongovému míčku lepicí páskou. Delší konec brčka zastříhneme (cca o 4 cm). Z papíru vystříhneme rovnoramenný trojúhelník, který následně přeložíme napůl. Tento trojúhelník bude sloužit jako podpěra pro brčko. Na dortovou formu natáhneme potravinářskou fólii a upevníme izolepou. Po celém obvodu dortové nádoby přilepíme velký sáček do koše. Papírovou konstrukci přilepíme doprostřed natáhnuté fólie a vložíme delší konec brčka. Jednu misku využijeme jako podpěru pro „bubínek“. Druhou misku naplníme vodou. Celou konstrukci připravíme tak, aby se míček vznášel na hladině. Po tlesknutí pozorujeme vibraci míčku.



Obrázek 18: Konstrukce lidského ucha a přenosu zvuku. (zdroj: autorka práce, inspirováno [www.vnuf.cz](http://www.vnuf.cz))

---

**Postřehy z praxe:** Tento pokus jsem obohatila o sáček na odpadky, aby demonstroval „ušní boltec“ a výsledek experiment byl na pohled výraznější.

#### 4.4.5 Dýchejme

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Frekvence, Perioda

**Časová orientace:** 45 min

**Klíčová slova:** perioda, frekvence, objem válce a koule

**Cíl:** Žák si osvojí vzorce pro výpočet periody a frekvence. Žák změří vitální kapacitu svých plic. Žák pracuje s matematickými vzorci - objem koule a válce.

**Pomůcky:** psací potřeby, laboratorní list (viz Příloha č. 15), kalkulačka, balónek, stopky, měřidlo

**Didaktická metoda:** laboratorní experiment



**Organizační forma:** skupinová

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní

**Vlastní metodické poznámky:** První úloha tohoto laboratorního experimentu je zaměřená na měření dechové frekvence v klidu a po zátěžové aktivitě. Žák se pomocí této úlohy dozví normální i abnormální hodnoty dechové frekvence, zhodnotí kvalitu svého dechu v porovnání s tabulkovými hodnotami a osvojí si práci s průměrem. V této úloze je nezbytná přítomnost fyzické aktivity. Ve druhé úloze prokáže žák znalosti periody a frekvence dechu. Třetí úloha se týká měření vitální kapacity plic pomocí různých druhů balónků. Žáci dle měření rozhodnou o tom, který z balónků je pro tento experiment vhodnější.

---

*Návrh řešení:*

- 1) Kolikrát se nadechneš za minutu?
  - a) Tvým úkolem je změřit svoji dechovou frekvenci v klidu.

**Postup měření:** Lehneme si na lavici (povoleno k tomuto experimentu) a během 5 minut se pokusíme uklidnit - nehýbat se, nemluvit. Po 5 minutách začne kolega měřit 1 minutu, během které spočítá váš počet nádechů. Měření opakujeme 2x. Výsledek zprůměrujeme dle vzorce (1.9) pro výpočet aritmetického průměru:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1.9)$$

$$\bar{x} = \frac{13 + 15}{2} = 14$$

- b) Tvým úkolem je změřit svoji dechovou frekvenci při zátěži.

**Postup měření:** Před měřením skáčeme půl minuty přes švihadlo. Po fyzické aktivitě měříme opět počet dechů/min. Opakujeme 2x. Výsledek zprůměrujeme dle vzorce (1.9):

$$\bar{x} = \frac{39 + 41}{2} = 40$$

- 2) Výsledek prvního úkolu odpovídá frekvenci tvého klidového a zátěžového dechu za minutu. Vypočítej, jaká je perioda, při které se tvůj hrudník pohybuje v obou případech.

$$f = \frac{14}{60} \doteq 0,233 \text{ Hz}$$

Periodu vypočítáme dle vzorce:

$$T = \frac{1}{f} \tag{1.10}$$

$$T_{klid} = \frac{1}{0,233} \doteq 4,3 \text{ s}$$

$$T_{zátěž} = \frac{1}{0,667} \doteq 1,5 \text{ s}$$

- 3) Urči vitální kapacitu tvých plic, pokud předpokládáš kulovitý a válcovitý tvar balónku. Který z balónků byste využili k měření této kapacity plic?

**Postup měření pro oba případy:** Nadechněte se maximálním možným nádechem. Foukněte do balónků maximálním možným výdechem. Balónky zavažte tak, aby žádný vzduch neunikl z balónku pryč. Pomocí měřítka změřte průměry obou balónků.

Pro výpočet vitální kapacity z kulovitého balónku využijeme vzorce pro výpočet objemu koule:

$$V = \frac{1}{6} \times \pi \times d^3 \tag{1.11}$$

kde  $V$  je objem koule,  $\pi$  je Ludolfovo číslo a  $d$  je průměr koule. Dosazením (1.11):

$$V = \frac{1}{6} \times \pi \times 17,9^3 \doteq 3003 \text{ cm}^3$$

$$V \doteq 3003 \text{ cm}^3 \doteq 3 \text{ l}$$

Výpočet objemu válce vyplývá ze vzorce:

$$V = \pi \times \frac{d^2}{4} \times v \quad (1.12)$$

kde  $V$  je objem válce,  $\pi$  je Ludolfovo číslo a  $d$  je průměr válce. Dosazením (1.12):

$$V = \pi \times \frac{9,1^2}{4} \times 40 \doteq 2602 \text{ cm}^3$$

$$V \doteq 2602 \text{ cm}^3 \doteq 2,6 \text{ l}$$

Hodnota vitální kapacity žen se pohybuje průměrně okolo 3,2 l. K měření vitální kapacity plic „balónkovou“ metodou je lepší využít balónek tvaru koule.

---

**Postřehy z praxe:** Žáci probírají v matematice objem válce na konci 8. ročníku a objem koule až v 9. ročníku, musí si tedy vzorce pro jejich výpočet vyhledat. Práce s válcovým balónkem je náročnější a je potřeba vydat více energie na nafouknutí balónek. Z toho důvodu je přesnější měření s kulovitým balónkem. Válcový balónek je nutno před laboratorní prací nafouknout pomocí pumpičky, jinak s ním nelze pracovat.

## 4.5 9. ročník

### 4.5.1 Střípky z elektřiny

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Elektrická práce, Elektrický výkon

**Časová orientace:** 45 min

**Klíčová slova:** elektřina, elektrická práce, elektrický výkon, převod jednotek

**Cíl:** Žák využije poznatky z biologie člověka k vypracování pracovního listu. Žák správně převádí jednotky. Žák prokáže využití vzorců k výpočtům.

**Pomůcky:** psací potřeby, pracovní list vytištěný pro žáky (viz Příloha č. 16), kalkulačka

**Didaktická metoda:** práce s pracovním listem

**Organizační forma:** frontální

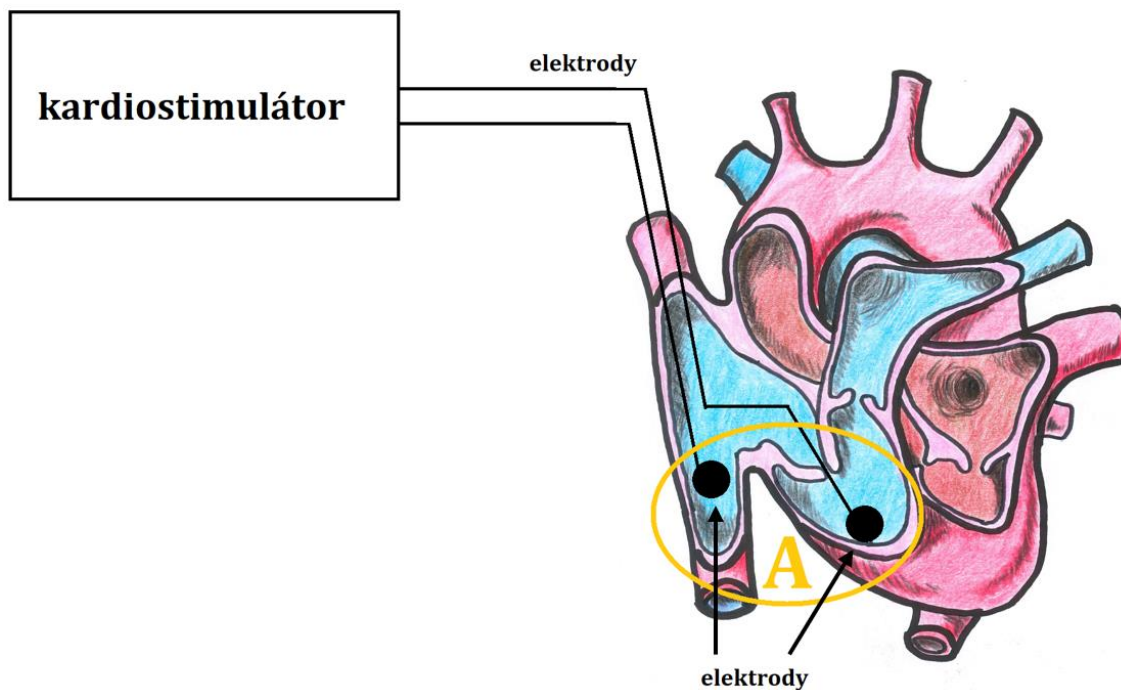
**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní

**Vlastní metodické poznámky:** Do první úlohy tohoto pracovního listu jsem zařadila přístroj, který je běžně používán pro léčbu pacientů se srdečními obtížemi. Smyslem této úlohy je probudit v žákovi uvědomění, že je kardiostimulátor tvořen elektrickými součástkami. Zároveň by si žák měl osvojit respekt k nemocem a brát ohled na lidi s tímto handicapem. K řešení úlohy je nutná znalost anatomie lidského srdce. Z tohoto důvodu jsem pracovní list zařadila do 9. ročníku, ačkoliv se elektřina vyučuje i v 8. ročníku základních škol. Druhá úloha je představením kardiostimulátoru z hlediska elektřiny. Žák na základě textu z první úlohy rozhodne o tom, kde se na obrázku nachází zdroj napětí. Upevní si znalosti o schématických značkách a připomene si značku stejnosměrného zdroje napětí. K řešení třetí úlohy jsou potřebné znalosti z fyziky i biologie. Žák vysvětlí, proč je na obrázku nakreslený uzavřený elektrický obvod. Ve čtvrté úloze žák získá nové informace ohledně přístroje využívaného pro léčbu nádorových onemocnění. Upevní si znalosti o elektrické práci. Do poslední úlohy jsem zařadila živočicha paúhoře elektrického, kterého by žáci z hodin přírodopisu měli znát. Výpočet je jednoduchý vzhledem k jasné charakteristice týkající se elektrického výboje, který může paúhoř vyvinout. Poslední úlohu jsem volila jednoduchou, neboť vzhledem k nutnosti využití poznatků z biologie je tento pracovní list náročný.

---

*Návrh řešení:*

*Text:* Kardiostimulátor je přístroj, který pomáhá lidem s pomalou srdeční aktivitou (pokud lidem tluče srdíčko příliš pomalu) udržet správný srdeční rytmus. Toto zařízení je tvořeno baterií a dvěma elektrodami, jejichž zavedení do srdce vidíš na zjednodušeném obrázku.



Obrázek 19: Zavedení kardiostimulátoru do srdce. (zdroj: inspirováno [www.mladyzdravotnik.cz](http://www.mladyzdravotnik.cz))

1) Na základně poznatků o srdci rozhodni o tom, v jakých místech jsou tyto elektrody zavedené:

- a) levá komora a levá síň
- b) pravá komora a pravá síň**
- c) levá komora a pravá síň
- d) pravá komora a levá síň

2) Zakresli schématickou značku zdroje. Co je zdrojem napětí na obrázku z první úlohy?

Zdrojem napětí je v tomto případě baterie kardiostimulátoru. Jedná se o stejnosměrný zdroj napětí, který má značku:



Schéma 7: Zdroj stejnosměrného napětí (zdroj: převzato z Fyzika pro 9. ročník základní školy)

- 3) Ze základů elektřiny víš, že proud prochází pouze uzavřeným elektrickým obvodem. Vysvětli, proč je v zakroužkované části (A) elektrický obvod uzavřený.

Obvod je uzavřený, protože elektrický proud prochází také svalovinou lidského srdce, které je zobrazeno v místě (A), a stává se tedy vodičem. Svalovina lidského srdce je vodivá (stejně jako celé lidské tělo), může jím tedy procházet proud.

- 4) Nanonůž (nanoknife - čti *nanonajf*) je druh nože, který používají lékaři k odstranění nádoru na mozku. Jakou práci tento nůž vykoná, pokud dokáže využívat napětí 2000 V při průchodu 30 A? Nanonůž je používán 50 mikrosekund.

K řešení využijeme vztahu pro výpočet elektrické práce:

$$W = U \times I \times t \quad (1.13)$$

kde  $U$  je napětí mezi konci vodiče,  $I$  je proud procházející vodičem po dobu  $t$ .

Dosazením do vzorce (1.13) ve správných jednotkách získáme elektrickou práci nanonože:

$$W = 2000 \times 30 \times 0,000005$$

$$W = 3 \text{ J}$$

- 5) Paúhoř elektrický vygeneruje výboj o napětí 500 V a proudu 1000 mA. Jaký je jeho výkon?

Pro elektrický výkon platí vztah. Veličiny tohoto vzorce jsou zmíněny výše:

$$P = U \times I \quad (1.14)$$

Pro výpočet výkonu pouze dosadíme hodnoty do vzorce (1.14) se správnými jednotkami:

$$P = 500 \times 1$$

$$P = 500 \text{ W}$$

---

**Postřehy z praxe:** Žákům by bylo vhodné ukázat na fotografii, jak ve skutečnosti vypadá kardiostimulátor, aby získali představu o tomto přístroji. Dle vyučující by se dalo se žáky diskutovat o dalších možných živočiších, kteří jsou schopni generovat výboj. Časové rozložení vyučující shledala přiměřené úlohám.

#### 4.5.2 Brainstorming lidského srdce

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Hmotnost, Frekvence, Rychlost, Hustota

**Časová orientace:** 45 min

**Klíčová slova:** převod jednotek, objem, hmotnost, rychlost, frekvence, hustota

**Cíl:** Žák si ujasní, jaké fyzikální veličiny můžeme měřit v souvislosti s lidským srdcem.

**Pomůcky:** psací potřeby na tabuli, tabule

**Didaktická metoda:** brainstorming

**Organizační forma:** frontální

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní

**Vlastní metodické poznámky:** Tato úloha řešená pomocí brainstormingu je vhodná do úvodní nebo závěrečné hodiny devátého ročníku. Pokud je cílem

závěrečná opakovací hodina, žáci si zopakují, co se v průběhu let základní školy naučili, jaká je spojitost mezi lidským srdcem a fyzikálními veličinami, které již znají. Z výsledků, které žáci zapíší na tabuli, by se učitel měl dopracovat alespoň k jednomu fyzikálnímu tématu, které chce žákům připomenout (lze se s žáky dohodnout, které téma si chtějí zopakovat). Zařazení brainstormingu do úvodní hodiny je pro bystřejší třídu (i třídu nižšího ročníku), která již fyzikální pojmy slyšela. Učitel žákům vysvětlí, které fyzikální okruhy jsou s lidským srdcem spojené a jaký okruh bude předmětem dalších vyučovacích hodin.

Lidské srdce jsem do této metody zařadila z důvodu velkého množství fyzikálních veličin, které se na něm dají demonstrovat. Současně je důležité žákům vysvětlit požadavky a průběh samotného brainstormingu, protože tato metoda není (především v přírodovědných předmětech) příliš využívána.

Následně jsem volila úlohy, které by žáci v souvislosti s tématem měli spočítat. Vybrala jsem takové úlohy, u kterých předpokládám zahrnutí všeobecných znalostí do výpočtů. Úlohu se zadáním: Kolikrát za den zatluče lidské srdce? je možné využít i v hodinách přírodopisu. V úloze na výpočet kilogramů krve v těle člověka je možnost žákům předem říci hodnotu hustoty lidské krve.

---

*Návrh řešení:*

- 1) Hledejme fyzikální vlastnosti lidského srdce



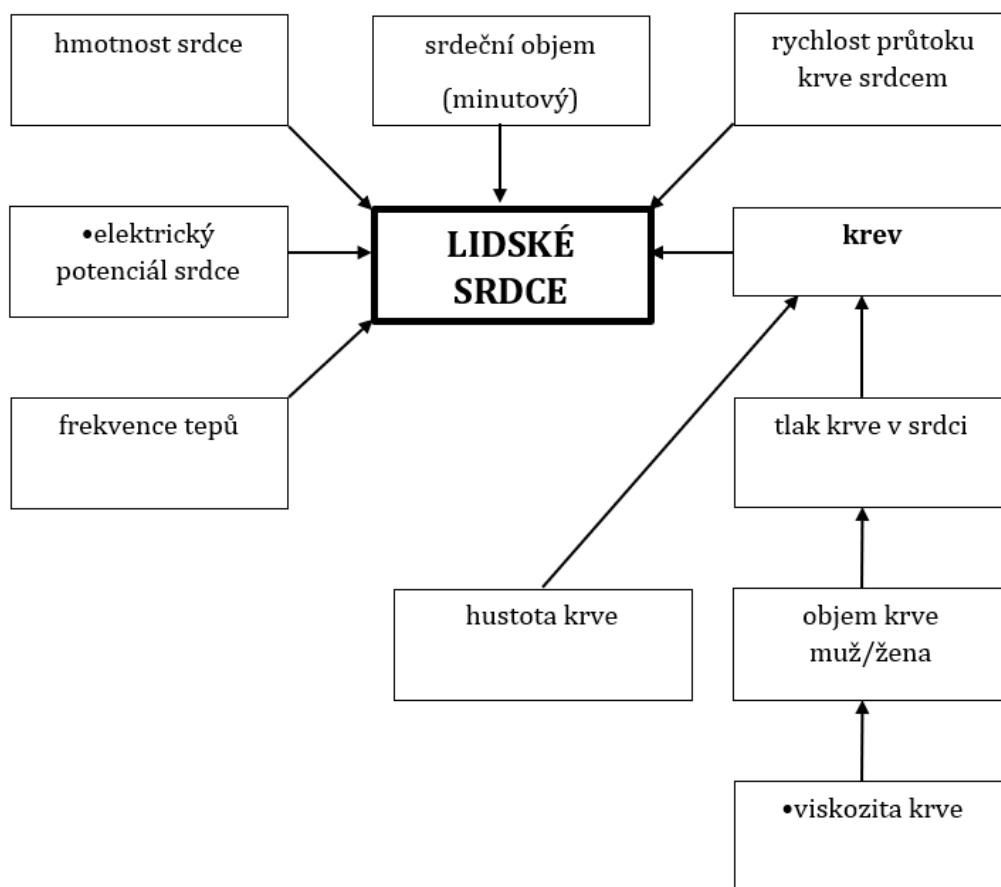


Schéma 8: Pojmová mapa fyzikálních vlastností lidského srdce (zdroj: autorka práce)

- 2) Spočítej, kolikrát za den zatluče lidské srdce. Jaká je srdeční frekvence za sekundu? S jakou periodou se opakuje tlukot srdce?

Lidské srdce průměrného člověka udělá cca 60 - 70 stahů za minutu. Dosazením do vzorce (1.9) vypočteme průměr stahů za minutu:

$$\bar{x} = \frac{60 + 70}{2} = 65 \text{ stahů/min}$$

Převědeme na správné jednotky a vynásobíme počtem stahů:

$$1 \text{ den} = 24 \text{ hod} = 1440 \text{ min}$$

$$1440 \times 65 = 93\,600 \text{ stahů/den}$$

Frekvence lidského srdce za sekundu nám vyjde po vydělení stahů 60 sekundami:

$$f = \frac{65}{60} \doteq 1,08 \text{ Hz}$$

Periodu můžeme vypočítat dosazením do vzorce (1.10):

$$T = \frac{1}{1,08} \doteq 0,93 \text{ s}$$

- 3) Kolik máš v sobě kilogramů krve, když se považuješ za průměrného člověka, který má 60 ml na 1 kilogram lidské hmotnosti a znáš hustotu lidské krve?

Hustota lidské krve odpovídá hodnotě cca 1060 kg/m<sup>3</sup>

K výpočtu objemu krve využije každý žák svoji hmotnost. Vynásobením 60 ml vyjde celkový objem krve v těle žáka (já jsem využila svoji hmotnost 60 kg):

$$60 \times 60 = 3600 \text{ ml}$$

Nezbytnou součástí výpočtu je převod na stejné jednotky:

$$3600 \text{ ml} = 3600 \text{ cm}^3 = 0,0036 \text{ m}^3$$

Úpravou a dosazením do vztahu (1.1) vypočteme množství krve v těle žáka:

$$m = \rho \times V$$

$$m = 1060 \times 0,0036$$

$$m \doteq 3,8 \text{ kg}$$

---

**Postřehy z praxe:** Spolupráce se žáky byla bezproblémová - k měření lidského srdce vymysleli velké množství příkladů. Žáci si sami řekli, kterou látku chtějí zopakovat. Vybrala jsem proto úlohu s tepovou frekvencí a hustotou lidské krve, které jsem zařadila do tohoto námětu. Žáci, kteří nevěděli průměrný počet tepů/min si museli tuto hodnotu spočítat sami. Po dobu jedné minuty museli měřit tlukot

svého srdce. Žákům jsem podala doplňující otázku: Kdyby perioda lidského srdce byla 3 s, je to hodně? Celkové výsledky žáků se příliš nelišily. U druhého příkladu jsem žáky obeznámila s hodnotou hustoty krve. Žákům bylo potřeba zdůraznit převod jednotek na základní tvar. Při výpočtu kilogramů krve se hodnoty žáků lišily v závislosti na jejich tělesné hmotnosti.

### **4.5.3 Průřez optikou**

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Optické vlastnosti oka

**Časová orientace:** 30 min

**Klíčová slova:** optika, optické vlastnosti oka, ohnisko, oční vady, čočky

**Cíl:** Žák prokáže především znalosti očních vad, se kterými pracuje.

**Pomůcky:** pracovní list vytištěný pro žáky (viz Příloha č. 18), pravítko, psací potřeby

**Didaktická metoda:** práce s pracovním listem

**Organizační forma:** frontální

**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní

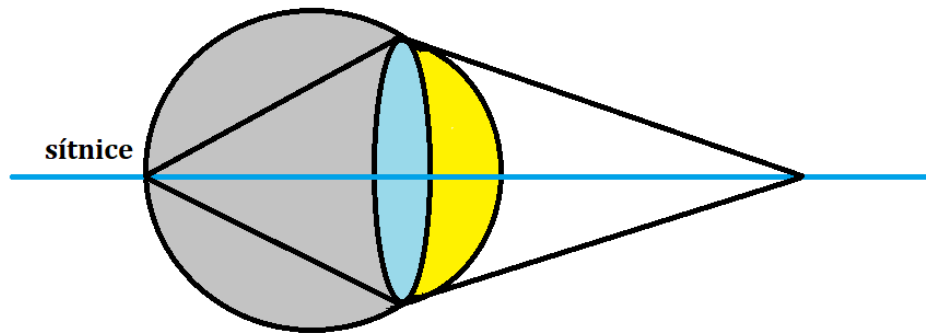
**Vlastní metodické poznámky:** Pracovní list je specializován na optiku. První i druhá úloha se týkají porovnání oka člověka a kočky. Žáci si pomocí těchto úloh uvědomí rozdíly mezi okem savců. Připomenou si oční vady. Zároveň si osvojí problematiku odstranění očních vad pomocí čoček. Žáci prokáží znalosti správného zakreslení ohniska u zdravého a nemocného oka. Druhá úloha je zaměřená na porovnání oka chobotnice a fotoaparátu. Žák by měl pomocí obrázků přijít na společné znaky (možnost posunování čočky) u zvířete a fotoaparátu.

---

*Návrh řešení*

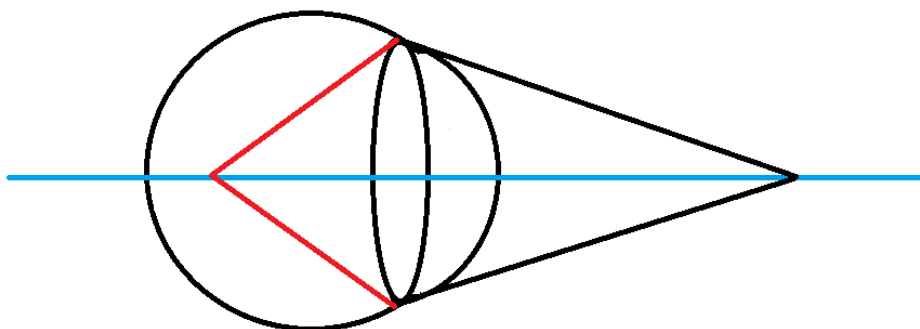
- 1) Zdravé lidské oko dobře zaostří na předmět vzdálený 45 metrů. Obraz se u takového oka promítne na sítnici (viz výchozí obrázek).

Výchozí obrázek:



Obrázek 20: Lidské zaostřené oko. (zdroj: autorka práce, inspirováno Encyklopedie pro chytré děti)

- a) Kočka trpí krátkozrakostí. Aby viděla předmět stejně dobře jako člověk, musela by od něj být vzdálena 6 metrů. Zakresli (červeně) a slovy napiš, kde se obraz promítne u kočičího oka, pokud je od předmětu vzdálená stejně jako člověk.



Obrázek 21: Kočičí oko (zdroj: autorka práce, inspirováno Encyklopedie pro chytré děti)

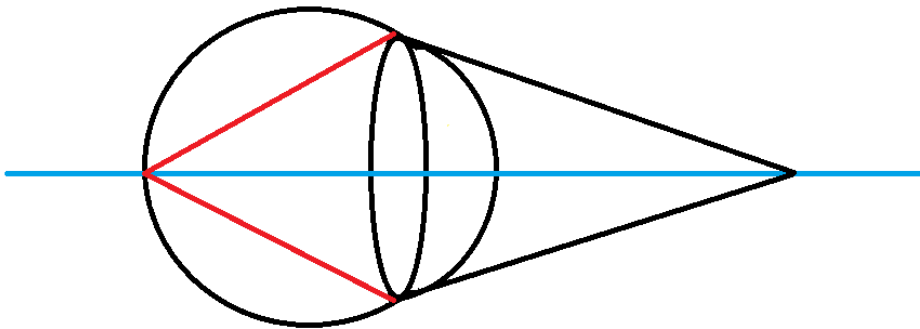
Obraz u kočičího oka v této vzdálenosti se promítne před sítnicí, protože na tuto vzdálenost oko dobře nezaostří.

a) Jakým druhem čočky by kočka tuto vadu odstranila?

Kočka by krátkozrakost odstranila rozptylkami.

2) Kočka vidí výborně na blízké vzdálenosti. V kočičím oku se předmět vzdálený 6 metrů promítne na sítnici, tudíž ho dobře zaostří.

a) Zakresli (červeně) a zdůvodni, kde by se promítnul obraz u zdravého lidského oka, kdyby byl předmět ve stejné vzdálenosti jako u kočky.



Obrázek 22: Lidské oko. (zdroj: autorka práce, inspirováno Encyklopedie pro chytré děti)

Obraz v lidském oku se promítne také na sítnici, protože lidské oko zaostří dobře na 6 metrů.

3) Pokus se nalézt shodnou vlastnost mezi dvěma obrázky (okem chobotnice a fotoaparátem).



Zleva: Obrázek 23: Chobotnice. (zdroj: převzato z Encyklopedie zvířat, upraveno),  
Obrázek 24: Fotoaparát. (zdroj: autorka práce)

Srovnání: Oko chobotnice se chová podobně jako fotoaparát při zaostřování. Chobotnice dokáže měnit hloubku oční bulvy nebo vzdálenost mezi čočkou a sítnicí podobně, jako se přibližuje či oddaluje čočka fotoaparátu při zaostřování na blízké či vzdálené předměty.

---

**Postřehy z praxe:** Dle vyučující mohou žáci na základě poslední úlohy tohoto listu popsat také složení a funkci fotoaparátu.

#### **4.5.4 Složené oko hmyzu**

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Optické vlastnosti oka

**Časová orientace:** 15 min

**Klíčová slova:** optika, oko hmyzu

**Cíl:** Žák si vyzkouší, jakým způsobem vidí hmyz.

**Pomůcky:** vytištěné puzzle (viz Příloha č. 19)

**Didaktická metoda:** didaktická hra

**Organizační forma:** individuální, skupinová

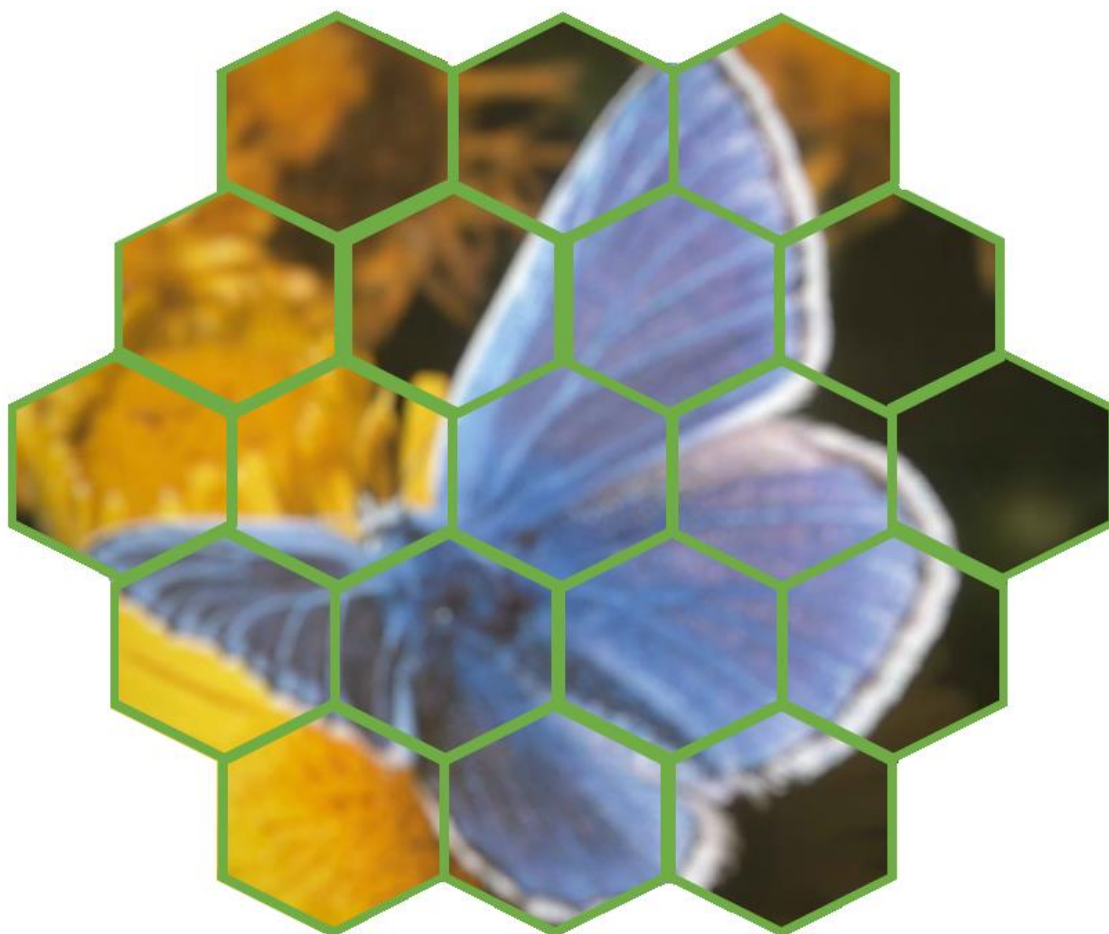
**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní, kompetence k řešení problémů

**Vlastní metodické poznámky:** Didaktická hra puzzle je určena pro žáky devátého ročníku při probírání tématu optika. Jedná se o hru určenou k opakování, která má výrazně přírodopisný charakter. Žáci si pomocí této hry vyzkouší, jak vidí hmyz, a že oči některých živočichů tvoří odlišný obraz. Zároveň si ucelí poznatky z matematiky, protože se složené oko hmyzu skládá z pravidelných šestiúhelníků. Didaktická hra je doplňující a nadstandardní aktivitou k probírané látce.

---

*Návrh řešení:*

- 1) •Slož puzzle tak, aby ti vznikl souvislý obrázek živočicha.



Obrázek 25: Jak vidí hmyz? (zdroj: foto převzato z Encyklopedie zvířat, upraveno)

---

**Postřehy z praxe:** Obrázek je lepší po vytisknutí nalepit ještě na tvrdý papír a poté rozstříhnout, aby puzzle déle vydržely. Žákům je potřeba zdůraznit, proč vidí hmyz rozmazaně oproti lidskému oku.

#### 4.5.5 Vliv LED diod na rostliny

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor:** Fyzika

**Vyučovací látka:** Polovodičová dioda

**Časová orientace:** 30 min

**Klíčová slova:** LED diody, světlo, rostliny, PN přechod



**Cíl:** Žák aplikuje teoretické znalosti LED diod do praktických ukázek. Žák prokáže znalosti viditelného spektra barev.

**Pomůcky:** pracovní list vytištěný pro žáky (Příloha č. 20), psací potřeby

**Didaktická metoda:** práce s pracovním listem

**Organizační forma:** frontální

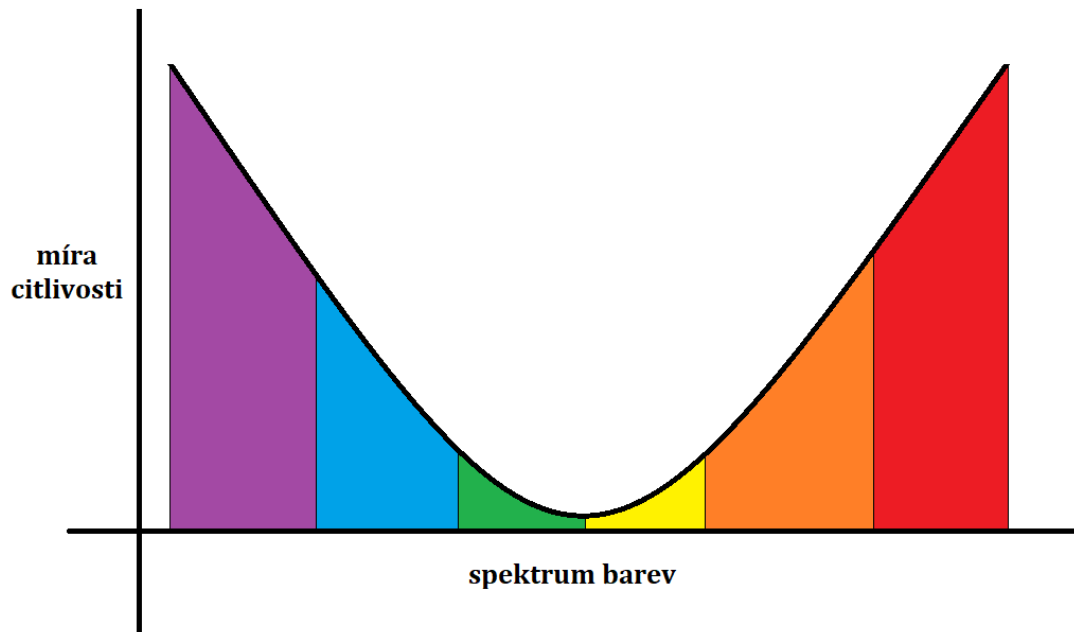
**Rozvíjené klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence komunikativní, kompetence k řešení problémů

**Vlastní metodické poznámky:** V první úloze si žáci zopakují barvy viditelného spektra a zároveň se dozvědí informace o tom, jak vnímá barvy rostlina. Jejich úkolem je vybarvit viditelné spektrum po sobě jdoucími barvami. Druhá úloha je zaměřená na červené LED diody. Žák si pomocí této úlohy uvědomí výhody červené LED diody (a diod obecně) pro rostliny. Úloha je praktickou ukázkou použití diod v běžném světě. Poslední úloha se týká zapojení LED diod do elektrického obvodu. Žáci prokáží znalosti zapojení elektrického obvodu, paralelní a sériové zapojení a zapojení diod v propustném a závěrném směru. Prokáží smysl zapojení rezistoru do obvodu.

---

*Návrh řešení:*

- 1) Na obrázku vidíš velmi zjednodušeně zakreslenou křivku, která znázorňuje citlivost rostliny na různé druhy barev. Rostliny obsahují zelené barvivo - chlorofyl, které odráží zelenou (žlutou) složku světla. Z tohoto důvodu by bylo zcela zbytečné svítit na rostliny takovými LED diodami. Vybarvi sloupečky tak, aby byly barvy slunečního světla seřazeny dle vlnové délky viditelného spektra. Na které barvy je tedy rostlina nejcitlivější?



Obrázek 26: Citlivost rostlin na spektrum barev. (zdroj: autorka práce, inspirováno [www.ledmegrow.cz](http://www.ledmegrow.cz))

Rostlina je nejcitlivější na červenou a fialovou složku viditelného spektra.

2) Proč je žádoucí svítit na rostlinu červenou LED diodou?

a) Rostlina složku využívá k fotosyntéze a pomalejšímu růstu.

**b) Rostlina složku využívá k fotosyntéze a k rychlejšímu růstu.**

c) Rostlina složku využívá pouze k fotosyntéze.

d) Rostlina složku využívá pouze k rychlejšímu růstu.

e) Rostlina složku využívá pouze k pomalejšímu růstu (rychlý růst by mohl být pro rostlinu škodlivý).

3) Do elektrických obvodů jsou zakresleny LED diody v různém zapojení a různých směrech. Vybarvi (žlutě) diody, které budou svítit a (černě) diody, které svítit nebudou. U každého schématu urči, o jaký druh zapojení se jedná (paralelní, sériové) a v jakém směru jsou diody zapojeny. Zdůvodni svítivost/nesvítivost diod.

a)

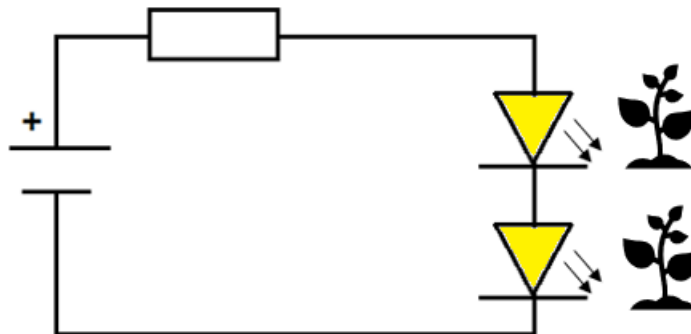


Schéma 9: Sériové zapojení LED diod v propustném směru. (zdroj: autorka práce)

Obě LED diody budou svítit, protože jsou zapojeny sériově v propustném směru. Obvodem tedy protéká proud.

b)

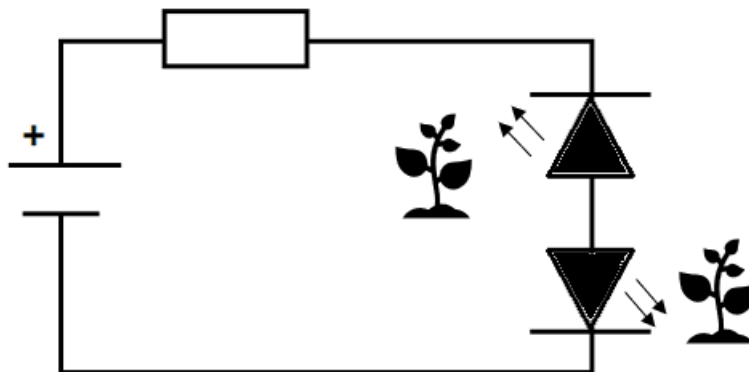


Schéma 10: Sériové zapojení LED diod v propustném a závěrném směru. (zdroj: autorka práce)

Žádná z LED diod svítit nebude, protože jsou zapojeny sériově a jedna z nich je v závěrném směru. Měřitelný proud obvodem neprotéká.

c)

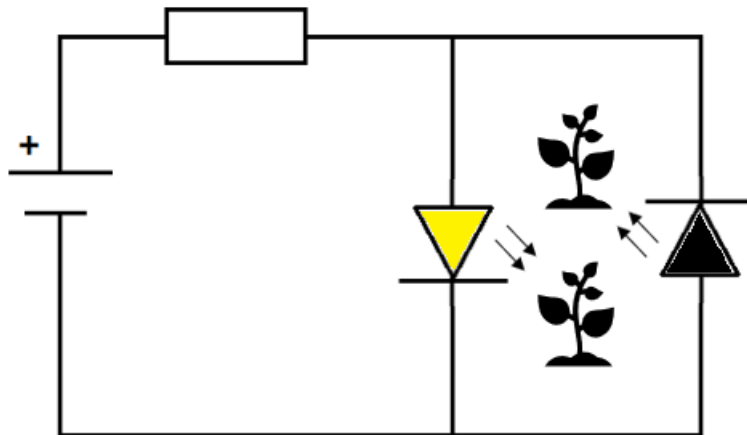


Schéma 11: Paralelní zapojení LED diod v propustném a závěrném směru. (zdroj: autorka práce)

První dioda svítit bude, protože je v paralelním zapojení zapojená v propustném směru. Druhá dioda svítit nebude, protože je zapojena v závěrném směru. Proud protéká pouze větví s první diodou.

---

**Postřehy z praxe:** Při konzultaci s vyučující jsme dospěly k názoru, že je možné nechat sestavit obvod žáky i prakticky a vyzkoušet účinek diod na rostlinky.

## Shrnutí

Materiály v praktické části jsou seřazeny od 6. do 9. třídy po pěti v každém ročníku. U každého námětu je uvedena vyučovací látka, potřebné pomůcky a vlastní metodické poznámky včetně praktických postřehů. Při výrobě materiálů jsem se soustředila zejména na situace - převod jednotek, vyjádření veličiny ze vzorce. Náměty jsou svojí strukturou opřeny o teoretickou část diplomové práce. Vyskytují se v nich také problémové úlohy a úlohy, které vyžadují logickou úvahu či vyhledání informace z jiných zdrojů.

Náměty jsou primárně určeny k zařazení do výuky fyziky a přírodopisu. Vzhledem k obsahu sestavených materiálů je v konkrétních případech možnost využití do jiných předmětů (matematika, zeměpis, tělocvik...). Náměty jsou velmi variabilní a mohou sloužit také jako opakování ve výuce na střední škole. Důvodem takto vzniklých materiálů je také stimulace představy žáků o reálném světě. Náměty jsou obsahově založeny na fungování lidského organismu a orgánů těla. Rostliny a živočichové jsou součástí našeho světa a každodenně nás obklopují, proto má část námětů podklad v těchto odvětvích. Dohledat a ověřit numerické hodnoty z biologického světa v množství dostupné literatury bylo však velmi časově náročné.

## Závěr

Teoretická část je věnována základním poznatkům o integrované výuce, jejímu rozdělení a využití v běžných českých školách, protože právě pro tyto školy je materiál v praktické části soustředěn. Přírodovědným předmětům na druhém stupni základních škol a jejich rozdělení jsem věnovala celou kapitolu z důvodu lepšího pochopení systému výuky těchto předmětů na školách. Zároveň jsem považovala za důležité zmínit snahu o integrovanou výuku v současnosti, zaměřit se na výhody, ale i nevýhody takto vedené výuky, proto je této problematice věnována jedna podkapitola. V teoretické části jsou také popsány výukové metody, které byly vhodné ke zpracování materiálů a využitelné do hodin přírodovědných předmětů.

Cílem praktické části bylo vytvoření materiálů, které zařazují integrovanou výuku do druhého stupně základních škol. Domnívám se, že jsem tento cíl naplnila. Celkem jsem vytvořila dvacet materiálů, které jsou založeny na různých typech výukových metod. Všechny metody vypsané v teoretické části jsem použila do těchto materiálů. Při tvorbě námětu jsem se soustředila na stručné, přehledné a jasně formulované zadání, které by žáci na základních školách měli pochopit. Snažila jsem se netradiční a někdy zdánlivě nesouvisející zahrnutí biologických poznatků do fyziky. Současně jsem chtěla předejít šablonovitosti a uniformitě obsahové stránky námětů. Usilovala jsem i o nápaditost, kreativitu a atraktivitu z hlediska grafického zpracování. Náměty jsem se snažila vytvořit tak, aby sloužily i jako souhrn nových poznatků. V obsahu jednotlivých námětů jsou uvedeny postřehy z praxe, které jsou doplněny poznatky získanými během realizace a komentářem konzultujícího učitele fyziky na základní škole. Přílohy zahrnují speciálně upravenou verzi pro žáky, která je vybavená prostorem pro výsledky úloh a měření. Náměty jsou vhodné i pro domácí cvičení žáků či jakoukoliv jinou aktivitu mimo standardní přírodovědnou výuku.

Sepsáním této diplomové práce jsem dospěla k názoru, že je pravděpodobně nemožné specializovat se pouze na integrované vzdělávání vzhledem k náročnosti tvorby materiálů, obtížnému nalézání souvislostí některých témat a nedostačující hodinové dotaci výuky fyziky na ZŠ. S propojením, střídáním či občasným zahrnutím této výuky mezi klasické hodiny však výrazně sympatizují.

Obsahem pokračování této práce by mohlo být rozšíření námětů a tvorba souborné brožury k integrační formě vzdělávání jako doplňkový a inspirativní materiál pro vyučující na základních školách, kteří zvolí tuto výuku jako cestu, po které se chtějí ve své učitelské praxi vydat.

## Literatura

- [1] PODROUŽEK, Ladislav. *Integrovaná výuka na základní škole v teorii a praxi*. Plzeň: Fraus, 2002. ISBN 80-7238-157-1.
- [2] RAKOUŠOVÁ, Alena. *Integrace obsahu vyučování: integrované slovní úlohy napříč předměty*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2529-1.
- [3] ŠIMÍČKOVÁ, Helena. Transformace české školy a integrované vyučování. 2005, 43–52.
- [4] HEJNOVÁ, Eva. Integrovaná výuka přírodovědných předmětů na základních školách v českých zemích – minulost a současnost. *26.října 2013*. 2011, 77–90. ISSN 1804-7106.
- [5] PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 4. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-416-8.
- [6] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha, 2017 [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/43792/>
- [7] VOLF, Ivo, ed. *Příprava učitelů matematiky a přírodovědných předmětů*. Hradec Králové: MAFY, 2005. ISBN 80-86148-52-1.
- [8] VOLF, Ivo. *Metodika řešení úloh ve fyzice na ZŠ*. Hradec Králové: GAUDEAMUS, 2013. ISBN 978-7435-609-4.
- [9] SOKOLOWSKA, Dagmara a Marisa MICHELINI, ed. *The role of laboratory work in improving physics teaching and learning*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2018. ISBN 978-3-319-96183-5.
- [10] TRNA, Josef. Perspektivy výuky a problém motivace. 1992, 67–71.
- [11] KAŠPAR, Emil. *Didaktika fyziky - obecné otázky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978.
- [12] ALTMANN, Antonín. *Úvod do didaktiky biologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1974.
- [13] MASLOWSKI, Oton. *Didaktika biologie: určeno pro posl. přírodověd. fak. a pedagog. fak. Univ. Palackého*. 1990.
- [14] NEZVALOVÁ, Danuše a Vincentas LAMANAUSKAS. *European dimension in science education*. Olomouc: Palacký University, 2010. ISBN 978-80-244-2488-0.
- [15] HOLEC, Stanislav et al. *Přírodní vědy, integrovaný přístup*. 2008. ISBN 978-80-8083-563-7.



- [16] BÍLEK, Martin. *K integraci v přírodovědném vzdělávání*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2001. ISBN 80-7041-400-6.
- [17] SALANDANAN, Gloria G. *Teaching approaches and strategies*. Quezon City: Katha Pub., 2008. ISBN 978-971-574-123-1.
- [18] SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika*. Vyd. 1. Praha: ISV, 1999. Pedagogika. ISBN 80-85866-33-1.
- [19] MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- [20] ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4100-0.
- [21] JANOVIČ, Josef. *Teória vyučovania fyziky*. Bratislava: ALFA, nedatováno.
- [22] ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. 2015. ISBN 978-80-247-3450-7.
- [23] HILLEN, Stefanie a Tanja STURM. *Challenges facing contemporary didactics: diversity of students and the role of new media in teaching and learning*. Münster: Waxmann, 2011. ISBN 978-3-8309-2589-7.
- [24] ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4590-9.
- [25] OCHRANA, František. *Metodologie, metody a metodika vědeckého výzkumu*. 2019. ISBN 978-80-246-4200-0.
- [26] REZNIKOV ET AL., L.I. *Základy metodiky vyučovania fyziky*. Bratislava: SPN, 1972.
- [27] VOLF, Ivo. *Několik úvah o experimentování ve výuce fyziky*. Hradec Králové: MAFY, 1997. ISBN 80-86164-04-1.
- [28] SREE, K.Jaya. *Methods of teaching science*. B.m.: Discovery Publishing Pvt, 2010. ISBN 978-81-7141-801-5.
- [29] NAYAK, A. K. *Teaching of Physics*. 2007. ISBN 81-7648-513-6.
- [30] CONNOLLY, Thomas, ed. *Leading issues in games based learning*. B.m.: Academic Publishing Inter, 2011. ISBN 978-1-908272-25-6.
- [31] ŠIKULOVÁ, Renata a Vlasta RYTÍŘOVÁ. *Pohádkové příběhy k zábavě i k učení*. Praha: Grada, 2006. ISBN 978-80-247-1361-8.

- [32] FARBER, Matthew, ed. *Global perspectives on gameful and playful teaching and learning*. Hershey PA: Information Science Reference, 2020. ISBN 978-1-79982-017-8.
- [33] VALIŠOVÁ, Alena, Hana KASÍKOVÁ a Miroslav BUREŠ. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3357-9.

## Zdroje hodnot a inspirací v praktické části

### 4.2.2, 4.2.5

AUDA, Pavel. *Encyklopedie zvířat*. Praha: International Masters Publishers, 2001. ISBN 978-80-238-9237-6.

### 4.2.4

*Kolik přinese medu jedna včela?* [online]. [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <http://ovcspardubice.blog.cz/0905/kolik-prinese-medu-jedna-vcela>

KOLÁŘOVÁ, Růžena, Jiří BOHUNĚK a JEDNOTA ČESKÝCH MATEMATIKŮ A FYZIKŮ. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2002. ISBN 978-80-7196-246-5.

### 4.3.1

ZÁBRANSKÁ, Karolína. *Rychlost běhu* [online]. [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/katalog/clovek-zvire/311/rychlost-behu>

### 4.3.1, 4.3.3, 4.3.4

KOLÁŘOVÁ, Růžena, Jiří BOHUNĚK a JEDNOTA ČESKÝCH MATEMATIKŮ A FYZIKŮ. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2003. ISBN 978-80-7196-265-6.

### 4.3.3

*Kdo nám může šlápnout na nohu?* [online]. [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <http://www.realisticky.cz/ucebnice/04%20Fyzika%20Z%C5%A0/01%206.%20ro%C4%8Dn%C3%ADk/05%20Kapaliny%20a%20plyny/01%20Kdo%20n%C3%A1m%20m%C5%AF%C5%BEE%20%C5%A1%C3%A1pnout%20na%20nohu.pdf>

### 4.3.4

LIEBERMAN, Daniel E. *Příběh lidského těla: Evoluce, zdraví, onemocnění*. S. l.: JAN MELVIL PUBLISHING, 2016. ISBN 978-80-7555-007-1.

#### 4.4.1

OFTRING, Bärbel a Michaela ŠIMKOVÁ. *Ptáci kolem nás*. 2019. ISBN 978-80-271-2564-7.

#### 4.4.2

SOVOVÁ, Eliška, Beata ZAPLETALOVÁ a Hana CIPRYANOVÁ. *100+1 otázek a odpovědí o chůzi, nejen nordické: chůze pro začátečníky i pokročilé, prevence mnoha onemocnění, slavné osobnosti a chůze*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2280-1.

*Kalorické tabulky potravin* [online]. [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <http://www.kaloricke-tabulky.cz/kaloricke-tabulky-potravin>

*Kolik sníst jídla?* [online]. [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <https://www.mte.cz/stravovani/vyvazeny-energ-prijem/kolik-snist-jidla>

*Proč má velbloud hrby?* [online]. [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <http://fyzmatik.pise.cz/1134-proc-ma-velbloud-hrby.html>

#### 4.4.3

OREL, Miroslav a Věra FACOVÁ. *Člověk, jeho smysly a svět*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2946-6.

KOLÁŘOVÁ, Růžena. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2000. ISBN 978-80-7196-193-2.

*Intenzita zvuku, infrazvuk, ultrazvuk* [online]. [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <http://www.realisticky.cz/ucebnice/02%20Fyzika%20S%C5%A0/03%20Kmitav%C3%BD%20pohyb%20a%20mechanick%C3%A9%20vln%C4%9Bn%C3%AD/03%20Zvukov%C3%A9%20vln%C4%9Bn%C3%AD/03%20Intenzita%20zvuku,%20infrazvuk,%20ultrazvuk.pdf>

SOCHA, Vladimír. *Volání divočiny: Kdo jsou největší křiklouni světa?* [online]. [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/volani-divociny-kdo-jsou-nejvetsi-kriklouni-zvireci-rise>

#### 4.4.4

BDINKOVÁ, Věra. *Něco ze ŠOKu: model středního ucha* [online]. [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/12-06-Bdinkova.html>

#### 4.4.5

DYLEVSKÝ, Ivan. *Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka*. 2019. ISBN 978-80-271-2111-3.

#### 4.5.1

KOLÁŘOVÁ, Růžena. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2000. ISBN 978-80-7196-193-2.

SILLAR, Keith T., Laurence PICTON a W. J. HEITLER. *The neuroethology of predation and escape*. Chichester, UK ; Hoboken, NJ: WILEY/Blackwell, 2016. ISBN 978-0-470-97224-3.

#### 4.5.3

*Octopus eyes are crazier than we imagined* [online]. [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://gizmodo.com/octopus-eyes-are-crazier-than-we-imagined-1783195433>

#### 4.5.5

*Rostliny a světlo* [online]. [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <http://www.megagrow.cz/content/9-rostliny-a-svetlo>

*Co je to světlo a jak ho vnímají rostliny?* [online]. [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.ledmegrow.cz/blog/co-je-to-svetlo-a-jak-ho-vnimaji-rostliny/>

## Seznam obrázků a schémat v praktické části

Obrázek 1: Obrázkové pexeso. ....	34
Obrázek 2: Rozřazení obrázků na látky a tělesa. ....	35
Obrázek 3: Kresba slona afrického. ....	38
Obrázek 4: Kel slona. ....	38
Obrázek 5: Mapa vzdáleností výskytu slonů. ....	39
Obrázek 6: Počet hodin spánku vybraných zvířat. ....	47
Obrázek 7: Životní cyklus modráška jehlicového. ....	48
Obrázek 8: Bobr. ....	53
Obrázek 9: Klíčivost řeřichy zahradní. ....	55
Obrázek 10: Stanovení délky stonku a kořenu řeřichy zahradní. ....	56
Obrázek 11: Srovnání normální a ploché nohy. ....	58
Obrázek 12: Porovnání plochosti nohou. ....	59
Obrázek 13: Vztlková síla - vodní živočichové. ....	62
Obrázek 14: Vztlková síla - žralok. ....	62
Obrázek 15: Model nadechnutých a vydechnutých plic. ....	67
Obrázek 16: Sedící vrána na větvi. ....	69
Obrázek 17: Lidské ucho a zvukovod. ....	76
Obrázek 18: Konstrukce lidského ucha a přenosu zvuku. ....	80
Obrázek 19: Zavedení kardiostimulátoru do srdce. ....	85
Obrázek 20: Lidské zaostřené oko. ....	92
Obrázek 21: Kočičí oko. ....	92
Obrázek 22: Lidské oko. ....	93
Obrázek 23: Chobotnice. ....	94
Obrázek 24: Fotoaparát. ....	94
Obrázek 25: Jak vidí hmyz? ....	96
Obrázek 26: Citlivost rostlin na spektrum barev. ....	98

Schéma 1: Pojmová mapa metod zjištění hmotnosti kuny skalní.....	42
Schéma 2: Popis rychlostí zvířat.....	51
Schéma 3: Hodnoty rychlostí zvířat. ....	52
Schéma 4: Odměrný válec - mozek. ....	64
Schéma 5: Rozmezí slyšitelnosti ucha a dorozumívání živočichů.....	75
Schéma 6: Hodnoty intenzit zvuku zvířat. ....	78
Schéma 7: Zdroj stejnosměrného napětí.....	86
Schéma 8: Pojmová mapa fyzikálních vlastností lidského srdce. ....	89
Schéma 9: Sériové zapojení LED diod v propustném směru. ....	99
Schéma 10: Sériové zapojení LED diod v propustném a závěrném směru.....	99
Schéma 11: Paralelní zapojení LED diod v propustném a závěrném směru.....	100

#### 4.2.1 Obrázek 1,2:

BRAXMEIER, Hans a STEINBERGER, Simon. [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com) [online]. [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/>

#### 4.2.2 Obrázek 5:

*A map of the world showing all the continents (outlined)* [online]. [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <https://openclipart.org/download/402/molumen-world-map.svg>

#### 4.2.5 Obrázek 7, 4.5.3 Obrázek 23, 4.5.4 Obrázek 25:

AUDA, Pavel. *Encyklopedie zvířat*. Praha: International Masters Publishers, 2001. ISBN 978-80-238-9237-6.

#### 4.3.1 Obrázek 8:

*Kreslený bobr držení dřevo* [online]. [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <https://myloview.cz/fototapeta-kresleny-bobr-drzeni-drevo-c-4EC064A>

#### 4.3.3 Obrázek 12:

POLÁK, Jindřich. *Ploché nohy* [online]. [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <http://www.jindrichpolak.wz.cz/ostatni/plochenohy.php>

#### 4.4.3 Obrázek 17:

*Ucho* [online]. [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Ucho#/media/File:Anatomy\\_of\\_the\\_Human\\_Ear\\_cs.svg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ucho#/media/File:Anatomy_of_the_Human_Ear_cs.svg)

#### 4.5.1 Obrázek 19:

*Krevní oběh: srdce* [online]. [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://mladyzdravotnik.cz/prevence/krevni-obeh-srdce/>

#### 4.5.3 Obrázek 20, 21, 22:

*Encyklopedie pro chytré děti: s odkazy na internetové stránky*. Praha: Svojtka & Co., 2004. ISBN 978-80-7237-991-0.

#### 4.5.5 Obrázek 26:

*Graf osvětlení - pomůcka při volbě osvětlení rostlin* [online]. [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.ledmegrow.cz/blog/co-je-to-svetlo-a-jak-ho-vnimaji-rostliny/>



## **Přílohy**

Příloha č. 1: Pexeso: látky a tělesa v přírodě

Příloha č. 2: Měříme chobotnatce

Příloha č. 3: Hmotnost kuny skalní

Příloha č. 4: Ze života včely medonosné

Příloha č. 5: Čas pohledem zvířat

Příloha č. 6: Kdo je rychlejší?

Příloha č. 7: Klíčivost řeřichy

Příloha č. 8: Nohama nahoru

Příloha č. 9: Archimédův zákon v praxi

Příloha č. 10: Plavou plíce na vodě?

Příloha č. 11: Slovní úloha o vráně

Příloha č. 12: Energie a BMR

Příloha č. 13: V uchu živočichů

Příloha č. 14: Lidský sluch

Příloha č. 15: Dýchejme

Příloha č. 16: Střípky z elektřiny



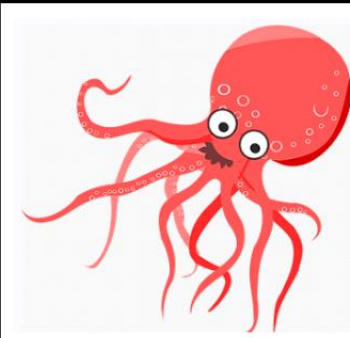

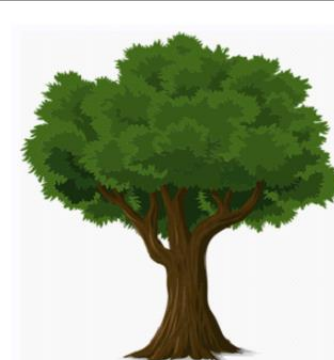

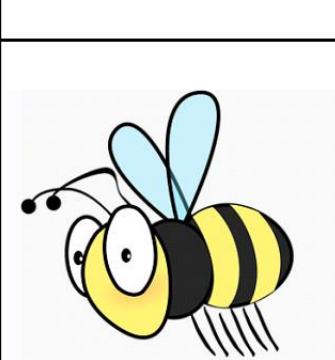
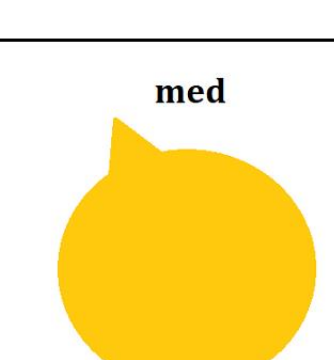
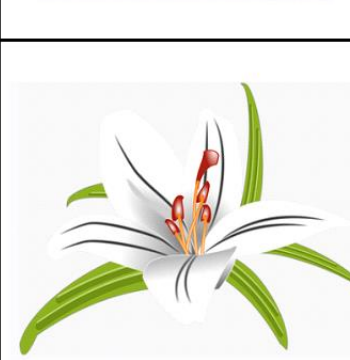


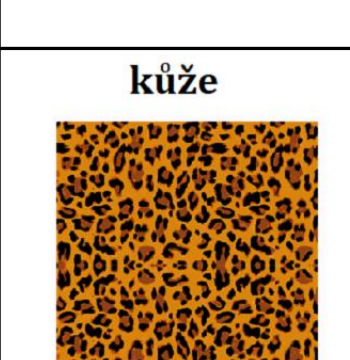
Příloha č. 17: Brainstorming lidského srdce


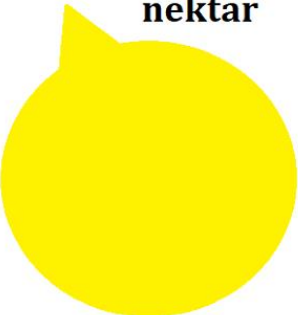

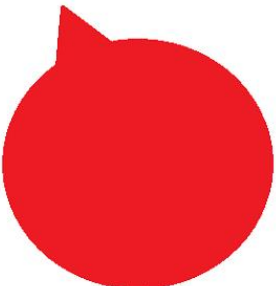
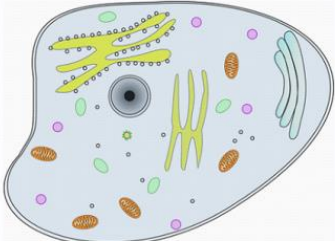
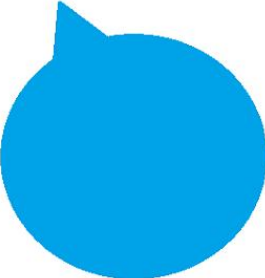

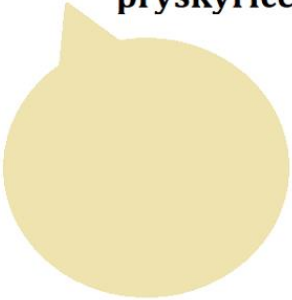


Příloha č. 18: Průřez optikou

Příloha č. 19: Složené oko hmyzu

Příloha č. 20: Vliv LED diod na rostliny

## Pexeso: látky a tělesa v přírodě

	<p>olej</p> 	
<p>inkoust</p> 		<p>dřevo</p> 
	<p>med</p> 	
<p>vůně lilie</p> 		<p>kůže</p> 

	<b>nektar</b> 	
<b>krev</b> 		<b>voda</b> 
	<b>pryskyřice</b> 	
<b>mléko</b> 		

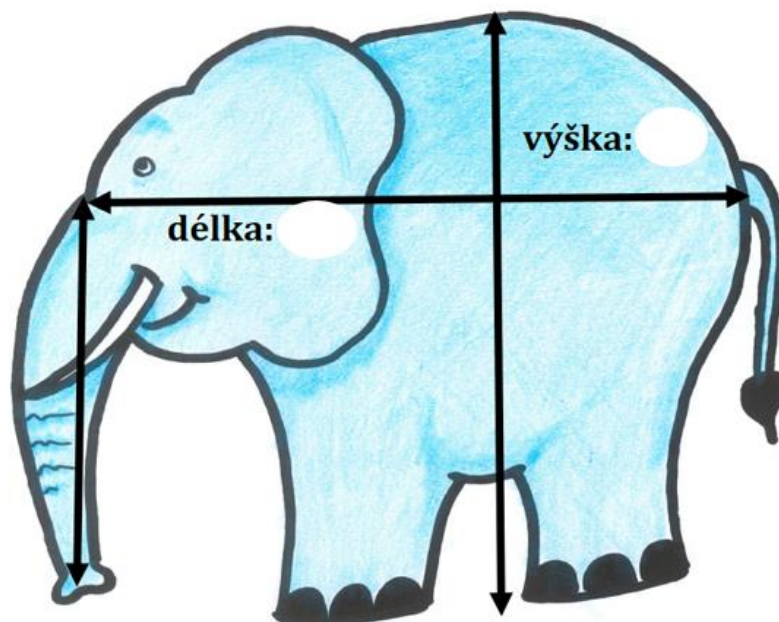
- 1) Zahraj si se spolužákem pexeso. Spoj vždy takové obrázky, které spolu určitým způsobem souvisí. Dvojice bude **vždy** obsahovat látku a těleso.
- 2) Rozřad' obrázky. Přiřad' k sobě pouze tělesa a pouze látky.

## Měříme chobotnatce

Slon africký je jednoznačně největší suchozemský tvor. Současně je považován i za nejsilnějšího savce žijícího na pevnině. Jak již napovídá jeho druhové jméno, místem jeho výskytu je Afrika. Samec může dosáhnout výšky až 3 metry (v kohoutku). Délka těla samců se pohybuje okolo 700 centimetrů (včetně chobotu) a váží průměrně 6 tun. Samice slona afrického jsou o něco menší. Mívají délku těla cca 6 metrů. Průměrná samice váží okolo 4000 kg. Výška čerstvě narozeného mláděte je při narození o 215 centimetrů nižší než u dospělého samce. Dominantou slona afrického jsou jeho kly, které mají obě pohlaví.

Slon indický, žijící v horských oblastech Indie, je obecně menší než slon africký. Délka těla samce připadá na 5,95 metrů a výška zhruba 250 centimetrů. Mládě tohoto slona bývá metr vysoké. Člověk využívá slona indického jako svého asistenta k různým pracím.

- 1) Do obrázku zapiš skutečnou výšku a délku (v metrech) samce slona afrického.



- 2) Pomocí provázku a pravítka změř délku sloního klu na obrázku. U obrázku je uvedeno měřítko 1:24 cm. Urči, jak je kel dlouhý ve skutečnosti.



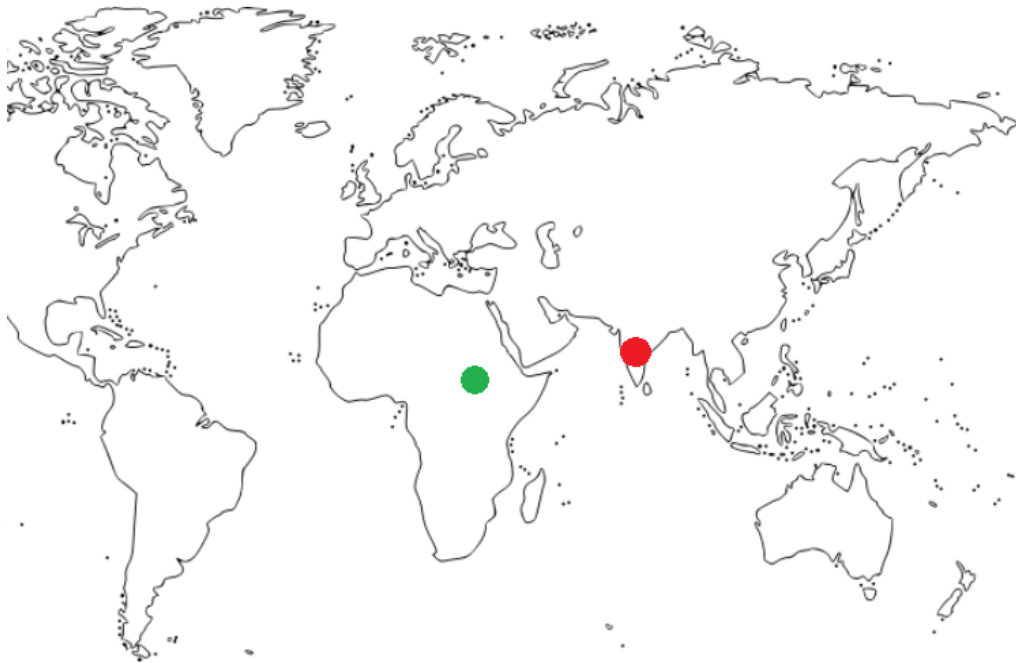
**délka sloního klu v metrech je:**

---

- 3) Doplň do tabulky správné hodnoty. K výpočtům využij místo v tabulce.

Jaká je výška slona afrického po narození v metrech?	
O kolik centimetrů se liší délka těla samců obou druhů slonů?	
Je větší narozené mládě slona indického, nebo afrického? O kolik centimetrů?	

- 4) Na obrázku vidíš mapu světa. Body jsou vyznačena místa, kde žijí jednotlivé druhy slonů. Urči vzdálenost, kterou by každý ze slonů musel ujít, aby se setkali, pokud jeden cm na mapě odpovídá 2600 km ve skutečnosti. Vzdálenost měř vzdušnou čarou (tedy i přes oceán) od středů obou bodů.



**vzdálenost, kterou musí každý ze slonů ujít, je:**

- 5) Sousedem slona afrického je žirafa. Žirafa je zajímavá svým dlouhým krkem. Délka krku je průměrně 1,35 m. Kolik centimetrů má jeden žirafí obratel? Zaokrouhli na celé číslo.

## Kuna skalní

1) Navrhněte metody, kterými můžete změřit hmotnost kupy skalní - druhu běžně se vyskytujícího v ČR.

2) Domácího úkol: Využij vhodnou metodu ke zjištění hmotnosti pomeranče. Vyzkoušej více metod a výsledky zaznamenej do vlastní vyrobené tabulky. Seřad' využití metody od nepřesnější k nejméně přesné.

## **Ze života včely medonosné**

1) Včela medonosná během svého života nasbírání nektaru k výrobě 4,5 g medu. Hustota medu odpovídá 1,4 kg/l. Kolik mililitrů je jedna včela schopna během života vyprodukovat?

2) Pomocí injekční stříkačky odměřte se spolužákem objem vypočítaný v úloze 1). Určený objem vstříkněte do polévkové lžice. Pozorujte. Diskutujte a rozhodněte, jestli se jedná o velké, nebo malé množství.

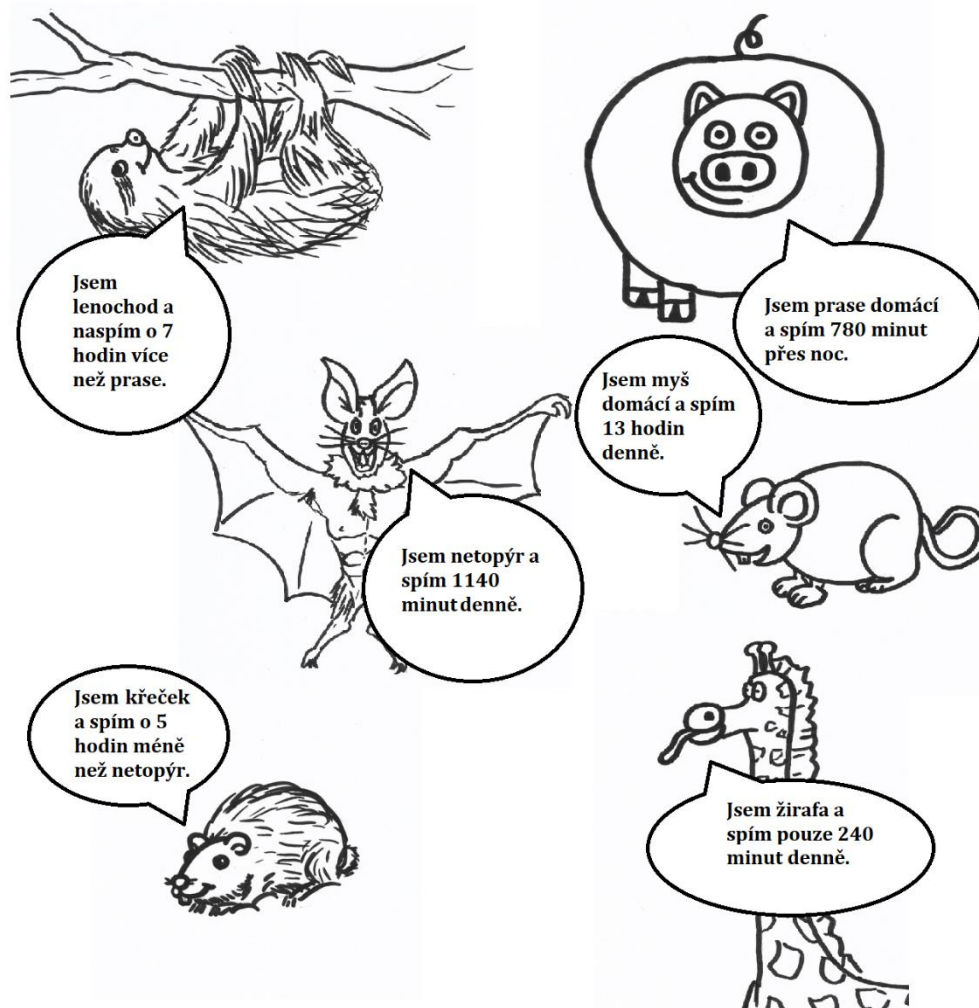
3) Kolik včel je potřeba, aby se naplnila půllitrová sklenice medu?

4) Počet včel ve včelařství se neustále mění. Kolik kilogramů vyrobí včelařství, ve kterém je momentálně z 50 000 včel pouze 30 000 včel, které jsou schopné létat pro nektar? Pokud včelařství potřebuje vyprodukovat minimálně 80 kg medu k udržení své funkce, stačí tento počet včel na udržení včelařství?



## Čas pohledem zvířat

- 1) Na obrázku vidíš zvířata a jejich délku spaní během jednoho dne. Seřad' zvířata od největšího „spáče“ po nejmenší a napiš pod obrázek.



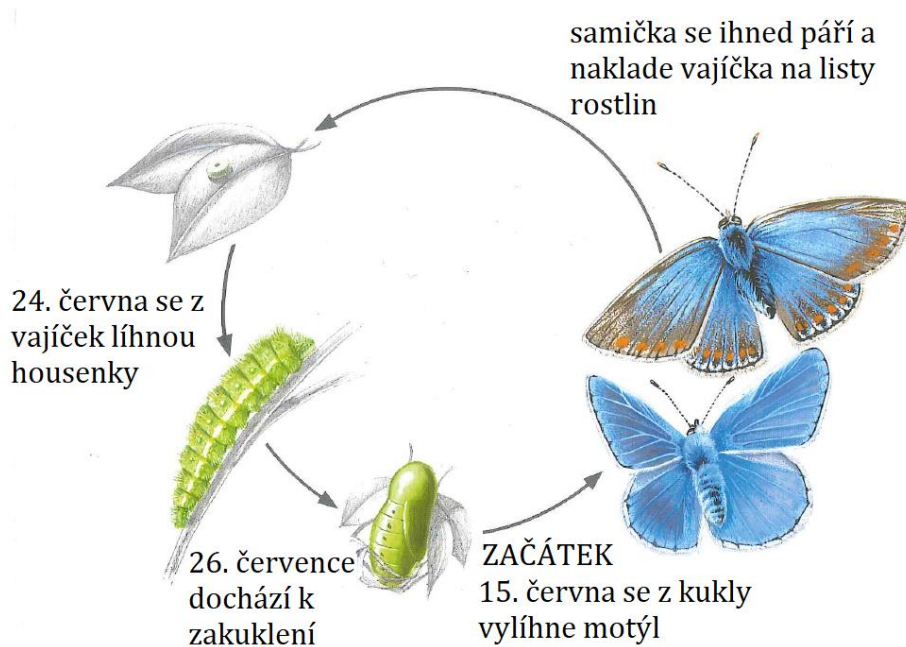
seřazení od největšího „spáče“:

---



---

- 2) Na obrázku vidíš rozmnožovací cyklus modráška jehlicového. Spočítej, kolik dní trvá jeden životní cyklus tohoto motýla? Kolik je to týdnů? (červen má 30 dní)



**životní cyklus trvá:**

- 3) Slon africký patří mezi zvířata, která si shání potravu velkou převážnou část dne. Urči:

a) Kolik hodin shání potravu, když začne ve 3 hodiny a 30 minut ráno a skončí v 11 hodin večer a během shánění má 3 hodiny pauzu?

b) Kolik hodin denně spí slon?

4) Najdi 3 chyby v textu, zaznamenej do tabulky a oprav je:
---

### **slunéčko sedmitečné**

Slunéčko sedmitečné patří mezi typické brouky České republiky. Larvy „berušky“ se líhnou po 6 dnech, což představuje 160 hodin. Dospělým broukem se stává po 17 280 minutách od vylíhnutí, tedy 300 hodinách. Nechat si slunéčko na zahradě je výhodou, protože za půl hodiny (= 2000 sekund) dokáže sníst až 7 mšic.

	<b>Chyba</b>	<b>Správně</b>
<b>1.</b>		
<b>2.</b>		
<b>3.</b>		

## Kdo je rychlejší?

- 1) Učti, jestli se následující informace o zvířatech týkají okamžité nebo průměrné rychlosti. Do bublin napiš odpověď: průměrná/okamžitá.

Lenochod tříprstý je králem mezi nejpomalejšími savci. Pokud je vystaven ohrožení, je schopen lézt až 2,4 m/min.

Pokud poběží vidloroh americký rychlostí 56 km/h, urazí za 6,86 minut vzdálenost 6,4 km.

Plachetník atlantský je druh mořské ryby, která dokáže vyvinout rychlost až 110 km/h.

Gepard královský dokáže běžet 200 m rychlostí 120 km/h.

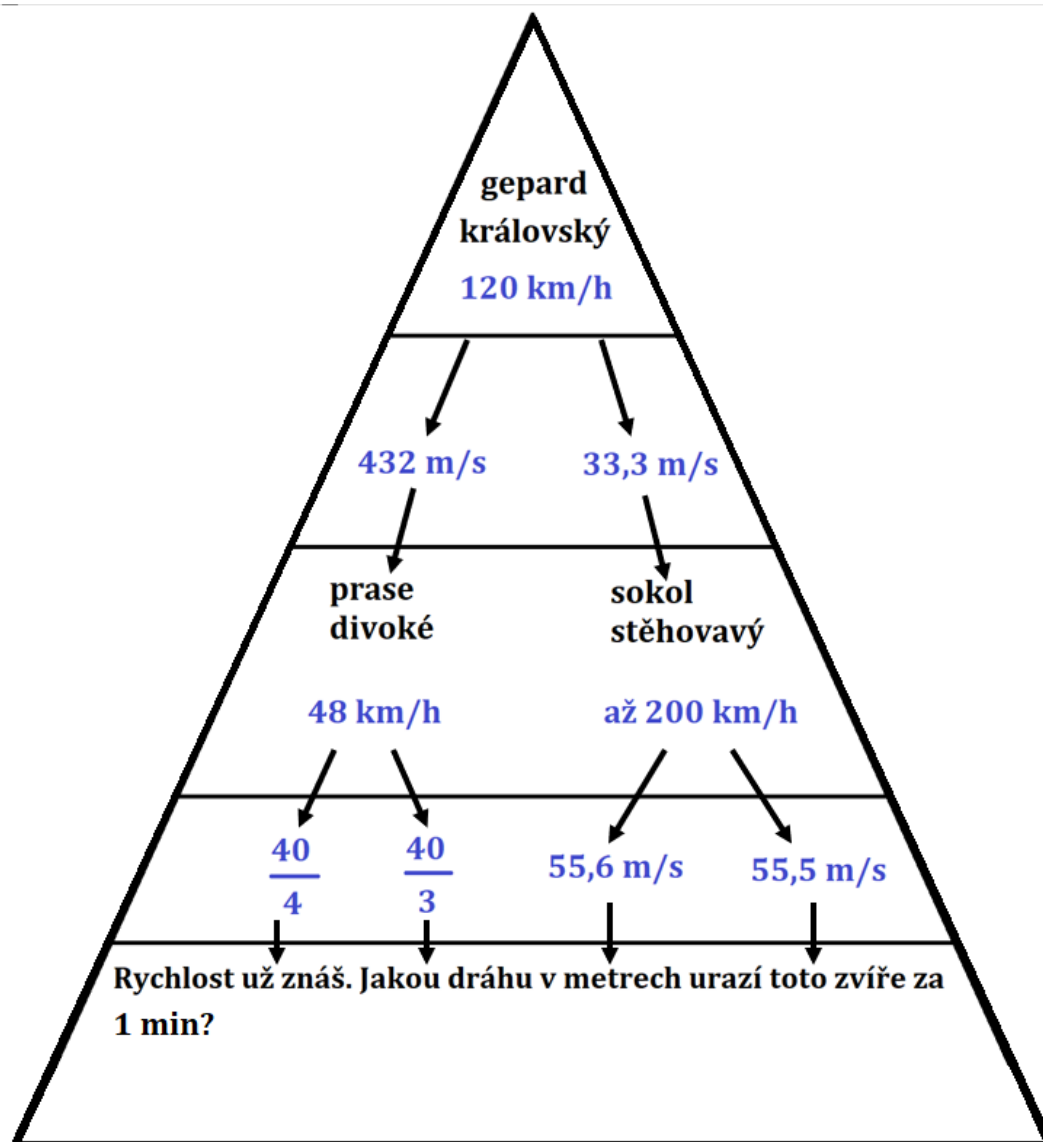
**Zdůvodni rozdíl mezi okamžitou a průměrnou rychlostí:**

---

---

---

- 2) V tomto schématu jsou uvedené rychlosti, které dokáží jednotlivá zvířata vyvinout během svého života. Vyznač správnou cestu, po které se dostaneš k výpočtu v posledním rámečku. V posledním rámečku vypočítej dráhu, kterou zvíře urazí během stanoveného času.



Prostor pro výpočet:

- 3) Žralok lidožravý musí během celého dne vyvíjet rychlost alespoň 3,5 km/h, aby se mu do krevního oběhu dostalo tolik kyslíku, kolik žralok potřebuje. Kolik kilometrů minimálně uplave za celý den?

- 4) Za kolik minut je bobr kanadský schopen přehlodat větev při rychlosti hlodání 0,111 mm/s? Průměr větve určí z obrázku. Výsledek zaokrouhli na celé číslo.



## Rychlost klíčivosti řeřichy zahradní

### Pomůcky:

talířek, papírové utěrky, semínka řeřichy, fix, milimetrový papír, potravinová fólie, voda, lepicí páska, nůžky, milimetrový papír

### Postup práce:

- a) Naskládej 3 papírové utěrky do nehlubokého talíře.
- b) Utěrky zalij vodou tak, aby celé nasákly. Vylíj přebytečnou vodu.
- c) Semínka řeřichy rozprostři dále od sebe, aby si při klíčení nekonkurovaly.
- d) Talíř obal potravinovou fólií a umísti ho k oknu tak, aby na něj nesvítily přímé paprsky a zároveň nebyl talířek ve stínu.
- e) Zespodu talíře napiš své jméno a jméno tvého spolupracovníka.

- 1) Po 3 dnech vyhodnoť. K hodnocení zvol průměrně dlouhou rostlinu. Rostlina nesmí být výrazně dlouhá ani výrazně krátká oproti ostatním rostlinám.

### Postup při vyhodnocení:

- a) Rostlinu přilep izolepou k papíru.
- b) Odečti hodnotu délky stonku.

**Na toto místo nalep  
vystřižený milimetrový  
papír s rostlinkou**

2) Hodnotu rychlosti klíčení vyjádři v:

**cm/3 dny:**

**mm/den:**

**cm/den:**

**mm/h:**

3) Proč je nevhodné vyjádřit rychlost v km/h nebo m/s?

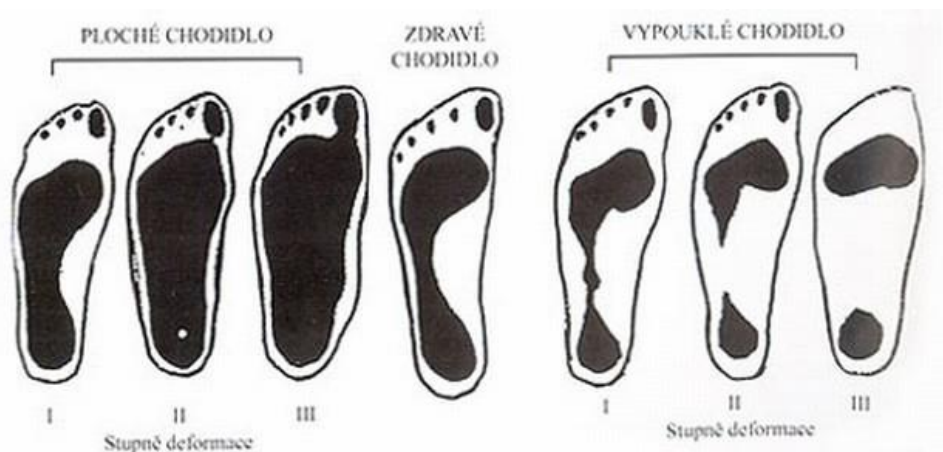


## Nohama nahoru

### Postup práce:

- c) Vezmi si štětec a temperovou barvu a natři své chodidlo. Nevynechej žádnou část nohy.
- d) Natřené chodidlo obtiskni na milimetrový papír.
- e) Nech pořádně zaschnout.
- f) Pomocí milimetrového papíru urči plochu své nohy v  $\text{cm}^2$  (nepravidelný geometrický tvar).

- 1) Vzniklý obrázek porovnej s obrázkem níže a urči míru deformace tvé nohy. Máš plochou nohu? Čím se liší kresba noh na obrázku?



### Mám stupeň deformace:

---

- 2) Pomocí milimetrového papíru urči plochu své nohy (nepravidelný geometrický tvar).

### Plocha mé nohy v $\text{cm}^2$ je:

---

3) Vypočítej, jakým tlakem působíš na zemský povrch, když znáš svoji hmotnost a nyní i povrch svého chodidla.

c) Pokud stojíš pouze jednou nohou na zemi.

d) Pokud stojíš oběma nohama na zemi (máš-li možnost, porovnej tebou působící tlak na zemský povrch s kamarádem, který má stejnou hmotnost, stejnou velikost nohy, ale „plochou“ nohu). Proč jsou hodnoty odlišné? Proč máme nožní klenbu?

4) Jak se změní tlak na povrch Země, pokud uděláš stojku? Porovnej s tlakem ve stoje.

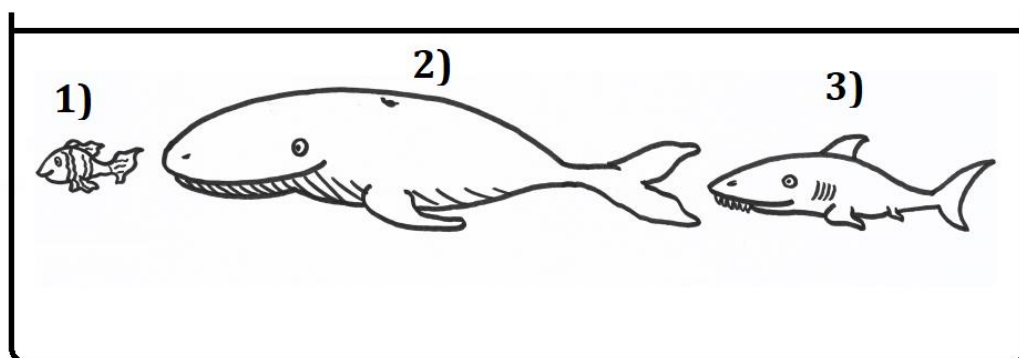
**Postup práce:**

- a) Stejným postupem obtiskni svoji dlaň a urči plochu dlaně.
- b) Vypočítej plochu ruky
- c) Vypočítej působící tlak. Zaokrouhli na celé číslo.

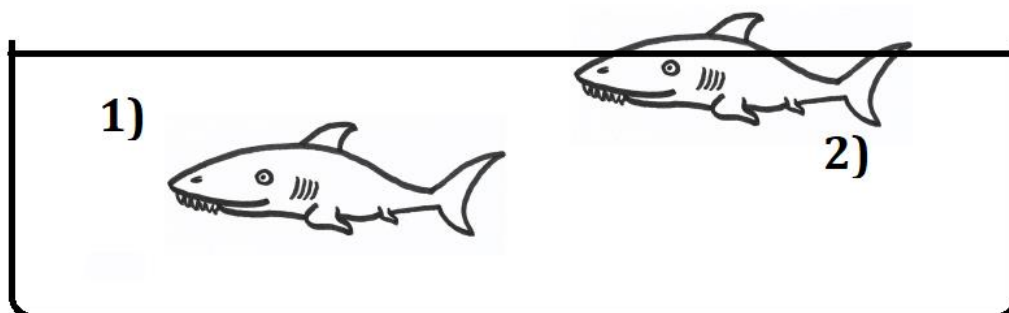
## Archimédův zákon v praxi

1) Pracuj s obrázkem.

- c) Na obrázku vidíš malou ryбку, velrybu a žraloka, kteří jsou zcela ponořeni v moři. Na kterého ze živočichů působí největší vztlaková síla? Zdůvodni. Odpověď napiš pod obrázek.



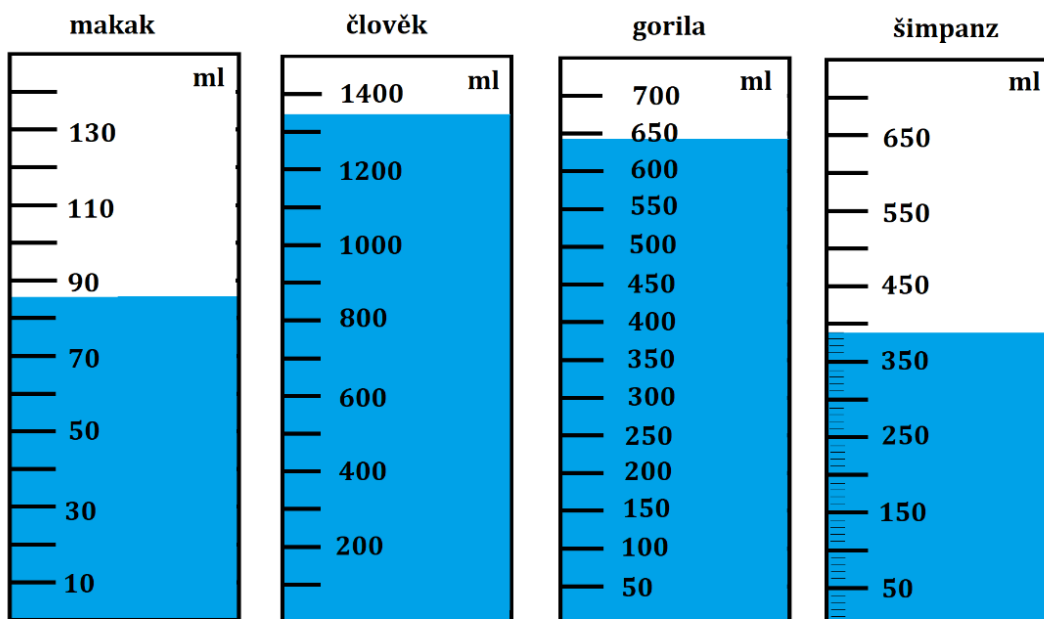
- d) Na obrázku vidíš dva stejné žraloky v různých hloubkách. Na kterého ze žraloků působí větší vztlaková síla. Zdůvodni. Odpověď napiš pod obrázek.



- 2) Dokaž výpočty, že člověk (*homo sapiens sapiens*) ve vodě neklesá ke dnu. Hustota lidského těla je průměrně 985 kg/m<sup>3</sup>. K výpočtu využij svoji hmotnost.

- 3) Lidské tělo je složeno z mnoha orgánů. Srdce, plíce, játra, ledviny zajišťují člověku nezbytné podmínky pro jeho fungování. Součástí lidského těla je i mozek, bez kterého by člověk nemohl žít. Na schématu vidíš odměrné válce, jejichž naplnění vodou odpovídá objemům mozků vybraných primátů. Objem mozku gorily představuje 645 cm<sup>3</sup>.

- d) Do tabulky pod schématem napiš objemy mozků zbývajících primátů.



$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$

makak	člověk	gorila	šimpanz
		645 ml = 645 cm <sup>3</sup>	

- e) Jaká vztlková síla působí na mozek šimpanze ponořený ve sklenici s lihem, který je určený pro demonstraci v hodinách přírodopisu? Zaokrouhli na celé číslo. (Lih má hustotu  $789 \text{ kg/m}^3$ ).
- f) Kolik procent představuje mozek z šedesátikilového lidského těla? Uvažuj, že objem 1 l se rovná 1 kg tělesné hmotnosti. Zaokrouhli na celé číslo. Zamysli se nad výsledkem.

## Plavou plíce na vodě?

### Pomůcky:

8x malé brčko, 2x velké brčko, krabičky od mléka, barevná lepicí páska, kamínky, tavná pistole, fix, nůž, nůžky

### Postup konstrukce:

- a) Pro výrobu „nadechnutých plic“ nejprve odstříhneme malá brčka v požadované délce (3 - 4 cm za kolínkem) a zasuneme do sebe (simulace průdušnice a průdušek).
- b) Obě krabičky omotáme kolem dokola barevnou lepicí páskou, aby se vytvořila jednotná barva plic a nebyl vidět potisk krabičky.
- c) Konec brček zasuneme do krabiček a nahoře přilepíme tavnou pistolí.
- d) U „vydechnutých“ plic nejprve nařízneme spodní stranu krabičky, kterou následně naplníme kamínky.
- e) Krabičku zalepíme.
- f) Další postup je obdobný prvnímu modelu.
- g) Pro efekt nakreslíme na krabičky větvení průdušek.

### Realizace:

„Nadechnuté“ plíce vlivem vzduchu v krabičce neklesají ke dnu (protože mají menší hustotu než samotná voda), ale vznášejí se na hladině. „Vydechnuté“ plíce demonstrováné krabičkou naplněnou kamínky se ihned potopí.

## Slovní úlohy o vráně

- 1) Jak vysoko na větvi sedí vrána černá, která má hmotnost 540 g a polohovou energii 21,33 J? Šířka větve v místě, kde vrána sedí, je 5 cm.



- 2) Jakou polohovou energii by tato vrána měla, pokud by seděla ve výšce 125 cm nad zemí?

3) Z hodnot polohových energií a výšek v první a druhé úloze urči a napiš vlastními slovy závislost polohové energie na výšce:

4) O kolik mJ by se lišila polohová energie vrány z druhé úlohy, pokud bys uvažoval/a tíhové zrychlení  $9,81 \text{ m/s}^2$ ? Zaokrouhli až konečný výsledek.



## Energie a BMR

Lidský organismus je po celou dobu svého života aktivní. Proto i ve spánku nebo při odpočinku stále pracuje. Orgány zprostředkovávají neustálou činnost, aby mohlo lidské tělo fungovat i během klidového režimu. Během absolutního klidu musí organismus spotřebovávat také nějakou energii. Energetická hodnota v průběhu tohoto stavu je vyjadřována tzv. BMR neboli Bazálním metabolismem. Jednotkou této energie je kJ (kilojoule). Starší jednotkou bývala kcal (kilokalorie), která se však používá dodnes a pomocí ní jsou vyjádřené například energetické hodnoty potravin. Vztah mezi kilokalorií a kilojoule:

$$1 \text{ kcal} = 4,185 \text{ kJ}$$

**Vztah pro výpočet BMR v kcal:**

Ženy	$655 + (9,6 \times \text{hmotnost v kg}) + (1,85 \times \text{výška v cm}) - (4,7 \times \text{věk})$
Muži	$66 + (13,7 \times \text{hmotnost v kg}) + (5 \times \text{výška v cm}) - (6,8 \times \text{věk})$

1) Do tabulky zapiš výsledek tvého a kamarádova BMR v kcal a kJ

**Prostor pro výpočet:**

Výsledek BMR za den	kcal	kJ
<b>Já</b>		
<b>můj kamarád</b>		

Výsledek vyjadřuje množství kilokalorií, které minimálně musíš přijmout, aby ve tvém těle správně fungovaly všechny základní funkce potřebné k životu. Při normálním aktivním způsobu života je však tato hodnota vyšší. Průměrné hodnoty jsou uvedeny v tabulce.

dospívající dívka, žena	2150 kcal/den
dospívající chlapec, muž	2440 kcal/den

2) Kolik gramů čokolády bys mohl/a za den sníst, pokud považuješ hodnotu v tabulce za svůj denní energetický příjem? (100g čokolády odpovídá hodnotě 539 kcal.)

3) Velbloud nosí ve svém hrbu až 40 kg tuku (který slouží jako zásobárna vody), což odpovídá hodnotě 1 674 000 kJ. Na kolik dní by asi toto množství vystačilo:

a) ženě, dospívající dívce

b) muži, dospívajícímu chlapci

## V uchu živočichů

- 1) Přiřaď dorozumívání jednotlivých druhů organismů/rozmezí slyšitelnosti člověka k uvedeným hodnotám. K hodnotám přiřiš, jestli se jedná o **infrazvuk (I)** nebo **ultrazvuk (U)**. Hodnotu pro lidské ucho neznač.

<b>lidské ucho</b>
<b>dorozumívání netopýrů</b>
<b>dorozumívání velryb</b>

<b>méně než 16 Hz</b>
<b>16 - 20 000 Hz</b>
<b>50 - 100 kHz</b>

- 2) •Ultrazvuk ani infrazvuk lidský organismus neslyší. Který ze zvuků může ale být pro člověka nebezpečný? Zdůvodni. (Nápověda: tento zvuk slouží také jako zbraň).

---



---

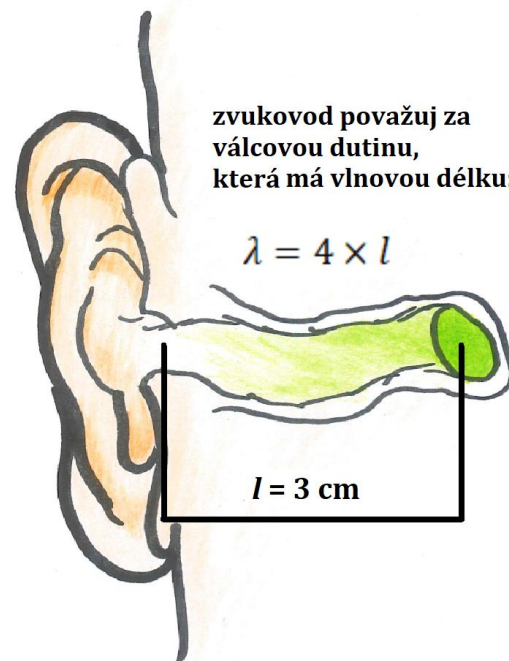


---



---

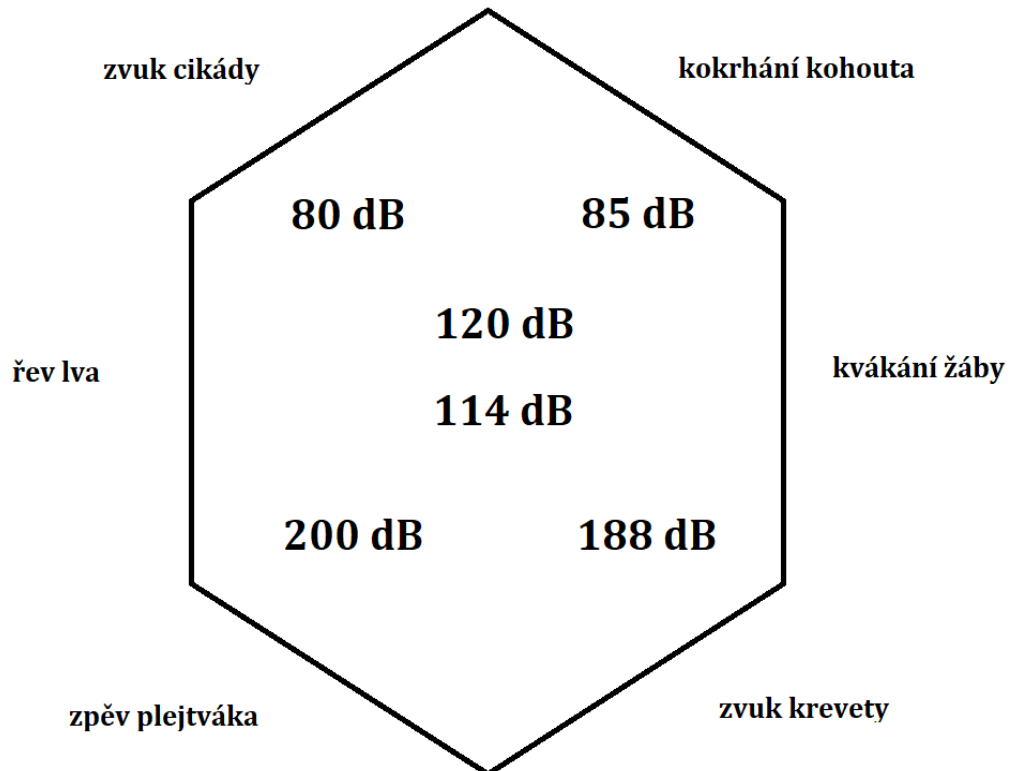
- 3) Pro lidský organismus je důležitým prostředníkem v dorozumívání sluch. Ucho dospělého člověka obsahuje zvukovod, jehož délku nalezněš na obrázku. Při jaké frekvenci je ucho nejcitlivější na zvuk?



Lidský organismu ultrazvuk neslyší. Neznamená to však, že nemůže ultrazvuk využívat. Ultrazvuk se používá k určení hloubky mořského dna:

- 4) Vypočítej, v jaké hloubce žije platýs velký ve Středozezemním moři, dorazí-li odražený signál od platýse zpět na místo vyslání za půl sekundy.

- 5) Hladina intenzity zvuku se udává v jednotkách zvaných decibely (dB). Zakroužkuj barevně dvojice **zvíře + hodnota intenzity zvuku**, které si myslíš, že k sobě patří. Hledej pomocí internetu.



- b) Na základě znalosti hodnoty prahu bolesti lidského ucha vypiš zvířata, která tento práh překračují.

---

---

## Lidský sluch

### **Pomůcky:**

lepící páska, brčko, papír, nůžky, dortová forma, potravinářská fólie, 2 misky, voda, pingpongový míček

### **Postup konstrukce:**

- a) Kratší konec brčka (za kolínkem) přilepíme k pingpongovému míčku lepící páskou. Delší konec brčka zastříhneme (cca o 4 cm).
- b) Z papíru vystříhneme rovnoramenný trojúhelník, který následně přeložíme napůl. Tento trojúhelník bude sloužit jako podpěra pro brčko.
- c) Na dortovou formu natáhneme potravinářskou fólii a upevníme izolepou. Po celém obvodu dortové nádoby přilepíme velký sáček do koše.
- d) Papírovou konstrukci přilepíme doprostřed natáhnuté fólie a vložíme delší konec brčka. Jednu misku využijeme jako podpěru pro „bubínek“. Druhou misku naplníme vodou.
- e) Celou konstrukci připravíme tak, aby se míček vznášel na hladině.

### **Realizace:**

Po tlesknutí uvnitř „zvukovodu“ pozorujeme vibrování pingpongového míčku na vodní hladině.

## Dýchejme

1) Kolikrát se nadechneš za minutu?

a) Tvým úkolem je změřit svoji dechovou frekvenci v klidu.

### Postup měření:

- a) Lehni si na lavici (povoleno k tomuto experimentu) a během 5 minut se pokus uklidnit - nehýbej se, nemluv, nesměj se. Po 5 minutách začne tvůj kolega měřit 1 minutu, během které spočítá tvůj počet nádechů.
- b) Měření opakuj 2x. Naměřené hodnoty nejprve zprůměruj.

**Můj počet dechů za minutu je:**

---

b) Tvým úkolem je změřit svoji dechovou frekvenci při zátěži.

### Postup měření:

- a) Před měřením skákej půl minuty přes švihadlo.
- b) Po fyzické aktivitě změř opět počet dechů/min.
- c) Opakuj 2x. Naměřené hodnoty nejprve zprůměruj.

**Můj počet dechů za minutu je:**

---

2) Výsledek prvního úkolu odpovídá frekvenci tvého klidového a zátěžového dechu za minutu. Vypočítej, jaká je perioda, při které se tvůj hrudník pohybuje v obou případech.

- 3) Urči vitální kapacitu tvých plic, pokud předpokládáš kulovitý a válcovitý tvar balónku. Který z balónků byste využili k měření této kapacity plic?

**Postup měření pro oba případy:**

- Nadechni se maximálním možným nádechem.
- Foukni do balónků maximálním možným výdechem.
- Balónky zavaž tak, aby žádný vzduch neunikl z balónku pryč.
- Pomocí měřítka změř průměry obou balónků.

*Pro výpočet vitální kapacity z kulovitého balónku využij vzorce pro výpočet objemu koule a objemu válce (zjisti z učebnice).*

<b>průměr kulového balónku v cm:</b>	
<b>průměr válcového balónku v cm:</b>	

**prostor pro výpočet:**

<b>Objem dechu v kul. balónku v l:</b>	
<b>Objem dechu ve vál. balónku v l:</b>	

**K měření bych využil/a balónek:**

---

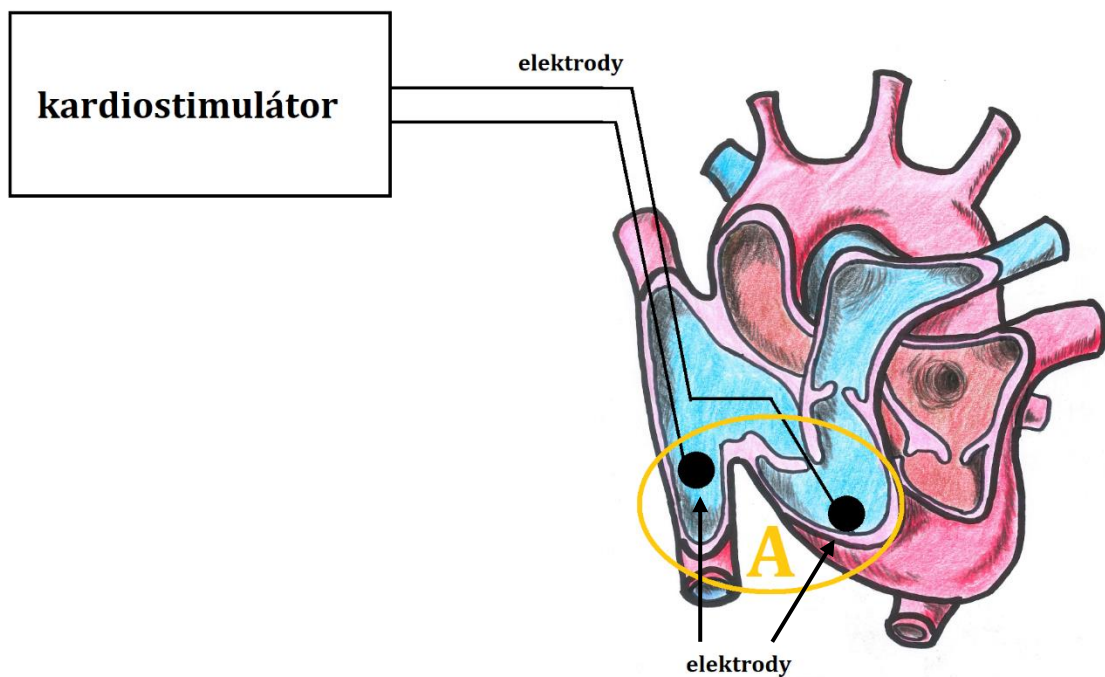


---



## Střípky z elektřiny

Kardiostimulátor je přístroj, který pomáhá lidem s pomalou srdeční aktivitou (pokud lidem tluče srdíčko příliš pomalu) udržet správný srdeční rytmus. Toto zařízení je tvořeno baterií a dvěma elektrodami, jejichž zavedení do srdce vidíš na zjednodušeném obrázku.



1) Na základně poznatků o srdci rozhodni o tom, v jakých místech jsou tyto elektrody zavedené:

- a) levá komora a levá síň
- b) pravá komora a pravá síň
- c) levá komora a pravá síň
- d) pravá komora a levá síň

2) Zakresli schématickou značku zdroje. Kde v obrázku nalezneme zdroj napětí?

3) •Ze základů elektřiny víš, že proud prochází pouze uzavřeným elektrickým obvodem. Vysvětli, proč je v zakroužkované části A elektrický obvod uzavřený.

---

---

---

4) Nanonůž (*nanoknife - čti nanonajf*) je druh nože, který používají lékaři k odstranění nádoru na mozku. Jakou práci tento nůž vykoná, pokud dokáže využívat napětí 2000 V při průchodu 30 A? Nanonůž je používán 50 mikrosekund.

5) Paúhoř elektrický je druh ryby, která má schopnost ulovit kořist pomocí elektřiny. Jaký je výkon paúhoře, pokud vygeneruje výboj o napětí 500 V a proudu 1000 mA?

## Brainstorming lidského srdce

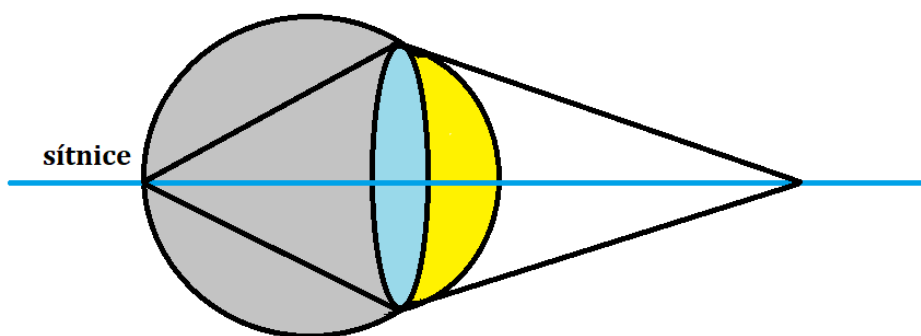
1) Hledejme fyzikální vlastnosti lidského srdce

2) Spočítej, kolikrát za den zatluče lidské srdce. Jaká je srdeční frekvence za sekundu? S jakou periodou se opakuje tlukot srdce?

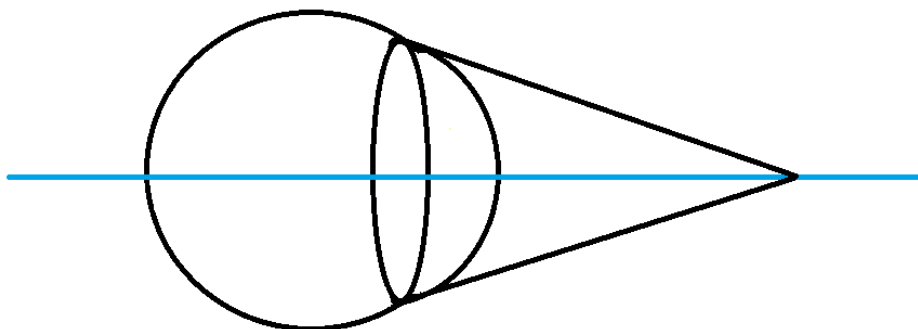
3) Kolik máš v sobě kilogramů krve, když se považuješ za průměrného člověka, který má 60 ml na 1 kilogram lidské hmotnosti a znáš hustotu lidské krve?

## Průřez optikou

- 1) Zdravé lidské oko dobře zaostří na předmět vzdálený 45 metrů. Obraz se u takového oka promítne na sítnici (viz obrázek).



- a) Kočka trpí krátkozrakostí. Aby viděla předmět stejně dobře jako člověk, musela by od něj být vzdálena 6 metrů. Do obrázku zakresli (**červeně**) a zdůvodni, kde se obraz promítne u kočičího oka, pokud je od předmětu vzdálená stejně jako člověk.



**Zdůvodnění:**

---

---

---

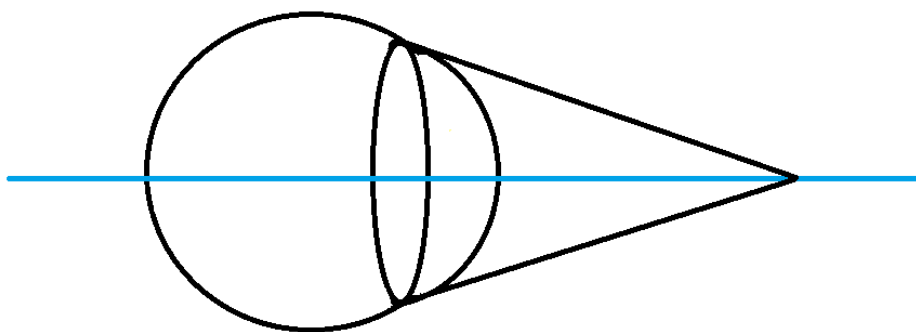
b) Jakým druhem čočky by kočka tuto vadu odstranila?

---

---

2) Kočka vidí výborně na blízké vzdálenosti. V kočičím oku se předmět vzdálený 6 metrů promítne na sítnici, tudíž ho dobře zaostří.

a) Do obrázku zakresli (**červeně**) a zdůvodni, kde by se promítnul obraz u zdravého lidského oka, kdyby byl předmět ve stejné vzdálenosti jako u kočky.



**Zdůvodnění:**

---

---

---

- 3) •Pokus se nalézt shodnou vlastnost mezi dvěma obrázky (okem chobotnice a fotoaparátem).



**Srovnání:**

---

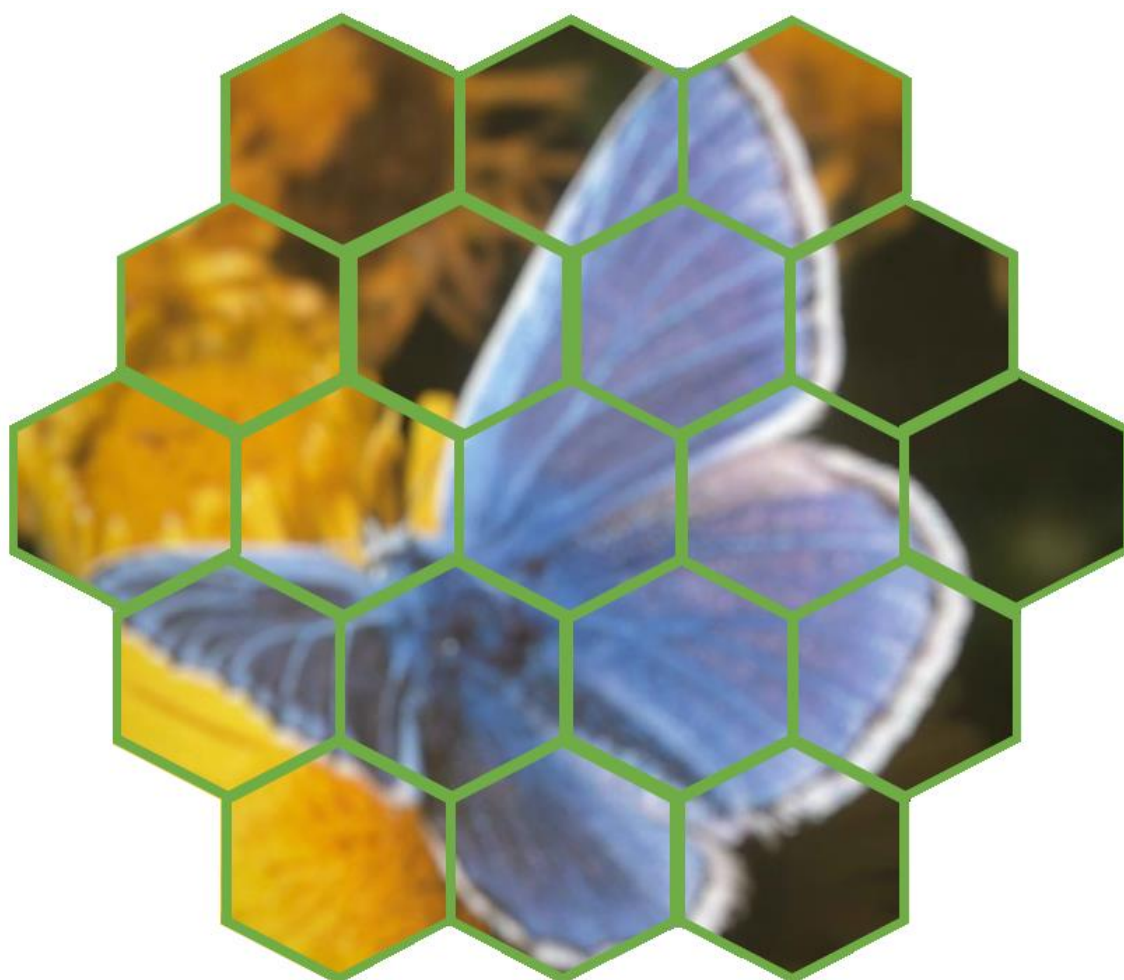
---

---

---

## Puzzle: složené oko hmyzu

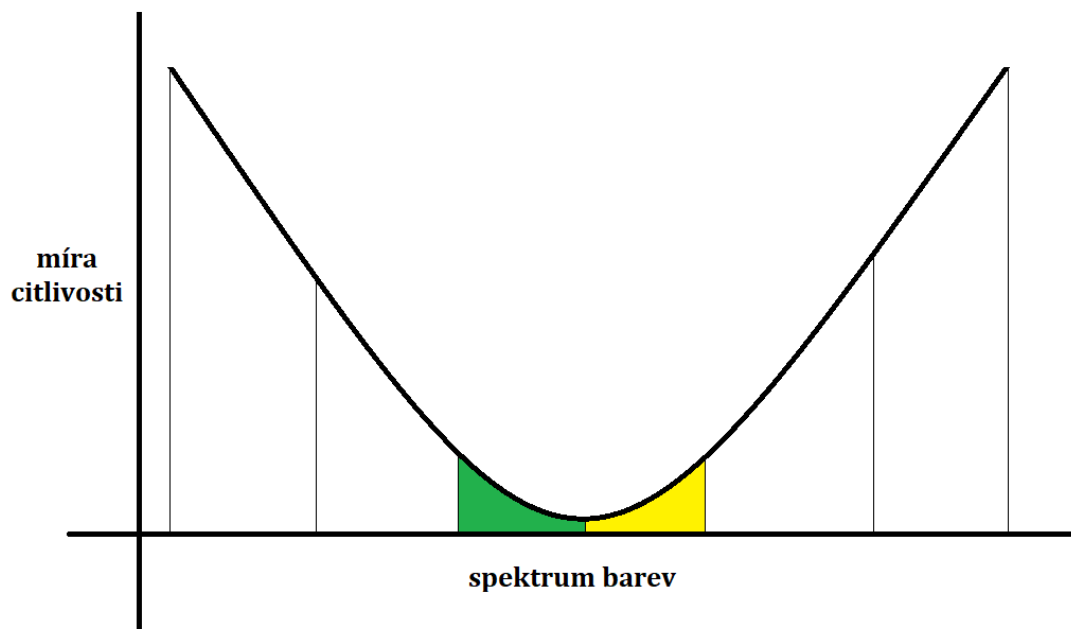
- 1) •Slož puzzle tak, aby ti vznikl souvislý obrázek živočicha.



## Vliv LED diod na rostliny

Na obrázku vidíš velmi zjednodušeně zakreslenou křivku, která znázorňuje citlivost rostliny na různé druhy barev. Rostliny obsahují zelené barvivo - chlorofyl, které odráží zelenou (žlutou) složku světla. Z tohoto důvodu by bylo zcela zbytečné svítit na rostliny takovými LED diodami.

- 1) Vybarvi sloupečky tak, aby byly barvy slunečního světla seřazeny dle vlnové délky viditelného spektra. Na které barvy je tedy rostlina nejcitlivější?



- 2) •Proč je žádoucí svítit na rostlinu červenou LED diodou?

- Rostlina složku využívá k fotosyntéze a pomalejšímu růstu.
- Rostlina složku využívá k fotosyntéze a k rychlejšímu růstu.
- Rostlina složku využívá pouze k fotosyntéze.
- Rostlina složku využívá pouze k rychlejšímu růstu.
- Rostlina složku využívá pouze k pomalejšímu růstu (rychlý růst by mohl být pro rostlinu škodlivý).



- f) Do elektrických obvodů jsou zakresleny LED diody v různém zapojení a různých směrech. Vybarvi **(žlutě)** diody, které budou svítit a **(černě)** diody, které svítit nebudou. U každého schématu urči, o jaký druh zapojení se jedná (paralelní, sériové) a v jakém směru jsou diody zapojeny. Zdůvodni svítivost/nesvítivost diod.

