

ELIXÍR NÁPADŮ PRO ŠKOLNÍ ROK

MŠ+ ZŠ SŠ



V 10 MĚSÍCÍCH

Elixír nápadů pro školní rok. 10 let v 10 měsících.

Sborník vybraných námětů ze setkání regionálních center Elixíru do škol.

Editor: RNDr. Věra Koudelková, Ph.D.

Pro Elixír do škol, z.ú. vydalo nakladatelství MatfyzPress v roce 2023 jako svou 688. (tištěná kniha) a 689. (e-kniha) publikaci.

Text neprošel recenzním ani lektorským řízením nakladatelství MatfyzPress.

Nakladatelství MatfyzPress neodpovídá za kvalitu ani obsah textu.

Publikace byla vydána pro potřeby učitelů fyziky a přírodovědných předmětů.

Všechny příspěvky byly recenzovány, za jejich obsah však zodpovídají autoři.

1. vydání

ISBN 978-80-7378-494-2

ISBN 978-80-7378-495-9 (e-kniha)

OBSAH

Obsah	3
Úvod	4
Září: Měření teploty	7
Říjen: Měření vzdálenosti	13
Listopad: Matematické hrátky	22
Prosinec: Mlžná komora	26
Leden: Newtonovy zákony	30
Únor: Pastičkomobil a nejen to	38
Březen: Solarografie a lumen print	46
Duben: Geogebra v geometrické optice	61
Květen: Fyzikální hrátky	71
Červen: Chemie na obalech	85
Místo závěru: Jak šel čas... ..	94

ÚVOD:

O deseti letech Elixíru do škol, generacích, a proč tato publikace není zaprášeným fotoalbem

To nám to utíká!¹ Elixír do škol je tady opravdu už deset let. A to není málo. Pomalu už se to blíží délce jedné generace.²

V roce 2013, když Nadace Depositum Bonum hledala způsoby, jak pomoci českému vzdělávání, napadlo Irenu Dvořákovou, že by bylo užitečné vytvořit síť regionálních center, kde by se mohli scházet učitelé fyziky a navzájem se inspirovat, jak zlepšit svou výuku a zaujmout žáky. Nápad byl přijat a vzniklo prvních 15 fyzikálních center. Jejich vedoucí se rekrutovali z řad zkušených učitelů³ fyziky, v naprosté většině z těch, kteří prošli projektem Heuréka.

Center postupně přibývalo, Elixír do škol se v roce 2017 osamostatnil jako nezisková organizace a rozšířil svůj záběr i na digitální technologie a v poslední době i na chemii. Některá centra se věnují i výuce příslušných partií na prvním stupni a v předškolní výchově. V současné době existuje 30 fyzikálních center (plus centra, kam vedoucí dojíždějí, v „hantýrce“ Elixíru označovaná jako „létající centra“, těch je 17); dále 9 „digi center“ a také 6 center chemických. Centra navštěvuje přes šest tisíc učitelů.⁴

¹ Připustíme, že na začátek úvodu tohle není nijak úchvatná věta. Ale z hlediska optimistických výhledů do budoucna je určitě lepší než „Tak nám zabili Ferdinanda....“.

² Deset let je na délku generace trochu málo, takže srovnání s dobou existence Elixíru musíme vzít s nadsázkou, resp. řádově. Trvání jedné generace se se většinou uvažuje asi dvakrát delší. Ovšem v často užívaném označení „generace X“ a „generace Y“ to bývá jen asi 16 let (jako generace X se obvykle označují narození mezi roky 1965 až 1980, jako generace Y mezi lety 1981 až 1996). U „generace Z“ (narození 1997-2010) je to ještě o něco méně. A „generace Alfa“, ta zatím měla k dispozici jen asi 12 let (nebo možná o něco víc, různé zdroje se liší, od kdy se tato generace počítá, zda od 2010 nebo 2012). To generace „boomerů“ (narození mezi roky 1946-1964) má délku celých devatenáct let. (My starší se s tím ovšem těžko můžeme vytahovat, mladí by nás mohli odpálit známou přezíravou hláškou „O.K., boomer!“). ☺) Ke generacím se ještě na konci Úvodu vrátíme...

³ A učitelek, samozřejmě; v celém tomto Úvodu používáme generické maskulinum.

⁴ Takto rozsáhlá činnost samozřejmě potřebuje odpovídající zastřešení a řízení. O to se stará tým pod vedením ředitelky Elixíru do škol Petry Proškové. Zajišťuje také financování celého projektu; za finanční podporu je přitom třeba vyslovit dík zejména Nadaci České Spořitelny, na

Již od roku 2014 Elixír pořádá každoroční celostátní konference s řadou přednášek a workshopů. Ze dvou ročníků vznikly sborníky v elektronické podobě, z některých dalších jsou k dispozici záznamy přednášek. Na centrech se ovšem zajímavých a pro výuku inspirativních pokusů a námětů objevuje mnohem víc. Alespoň některé z nich se vedení Elixíru rozhodlo nabídnout všem zájemcům ve formě *Elixíru nápadů pro školní rok*. Zatím byly vydány dva, v letech 2021 a 2022.⁵ Protože šlo o nápady na školní rok, byly jednotlivé příspěvky přiřazeny k měsícům od září do června.

V letošním roce je příspěvků opět deset, jeden na měsíc. Vzhledem k výročí Elixíru však nejde o nápady z posledního roku, ale z celých deseti let. Vybrat, které zařadit, byla pro editorku Věru Koudelkovou úloha nezáviděníhodná – kvalitních a inspirativních setkání center Elixíru bylo za tu dobu mnohem víc, než se do této publikace mohlo vejít.⁶ Na další příspěvky z jednotlivých let tak třeba dojde v budoucnu ve sbornících k patnáctiletému, dvacetiletému a dalším výročím...

Dostat příspěvky z 10 let do 10 měsíců znamená vlastně „stlačení času“ v poměru 1:12.⁷ Podobně „stlačují čas“ fotoalba – za každý rok v nich může být třeba jen jedna stránka s několika momentkami. Je tedy současná publikace jen něčím jako „fotoalbem“, nad kterým budeme moci na prvních deset let Elixíru jen nostalgicky vzpomínat?

Jsem přesvědčen, že rozhodně ne. Náměty, nápady a zkušenosti z center jsou totiž stále živé a inspirující. Spíše než o vzpomínkové seance těch, kdo s Elixírem těch deset let prožili (ať už se jedná o učitele z generací X, Y nebo třeba o „boomery“) jde o náměty, jak zaujmout mladé z generací Z a Alfa.

financování některých center se podílejí i další subjekty. Podrobnosti lze najít na webových stránkách Elixíru do škol (<https://www.elixirdoskol.cz/>), zejména ve výročních zprávách. Veliké díky ovšem patří zejména všem vedoucím center Elixíru. Jejich zkušenosti, kreativita, ochota zkoušet nové věci a věnovat přípravě a vlastnímu setkávání center množství práce jsou tím, co dělá Elixír do škol tak cenným pro učitele.

⁵ V první publikaci vedoucí center prezentovali věci ze setkání, která vedli. V druhé publikaci popsali náměty z mezinárodního festivalu *Science on Stage* – tedy to, co je na stáncích zahraničních účastníků zvlášť zaujalo a přišlo jim inspirativní.

⁶ Kritériem proto mimo jiné byla i tematická pestrost příspěvků.

⁷ Naštěstí to nemusí být skutečné stlačení času. To by se sice dalo zařídít pomocí efektu teorie relativity: kdybyste se pohybovali rychlostí asi 99,65 % rychlosti světla, uplynulo by na Zemi deset let, ale sami byste zestárlí jen o deset měsíců. Ovšem pokud by člověk kolem center Elixíru prosvíštěl takovou rychlostí, moc inspirace by asi nestihl načerpat...

A jak jim předat jim co nejvíc z fyziky, chemie a digitálních, případně dalších disciplín.⁸ A vést mladé generace i k nadšení a radosti z těchto oborů a k vědomí, že jsou součástí lidské kultury.⁹

Navíc, generacemi Z a Alfa to nekončí.¹⁰ Přijdou generace další, ať už se jim bude říkat Beta, Gama, či jakkoli jinak. A věřme, že řada námětů, které najdete na dalších stránkách, se uplatní i ve výuce nových generací. A že Elixír do škol bude i v budoucnu přinášet náměty a setkávání další a další. Náměty a setkávání, které ocení učitelé a jejich prostřednictvím i jejich žáci.¹¹

Nechť jsou pro vás proto následující stránky zdrojem inspirace i do budoucna, a setkávání Elixíru místem, kam budete i nadále rádi chodit „dobíjet baterky“, diskutovat, čerpat nápady a sdílet zkušenosti.

V srpnu 2023,

Leoš Dvořák

⁸ A samozřejmě, nepředávat to formou „Norimberského trychtýře“, tedy tak, že do mladých hlav budou hustit nějaké odtažené znalosti, vzorečky a fakta, ale nechat ty mladé hlavy, aby si co nejvíc objevily samy, „vlastníma rukama a hlavou“ – ale tohle je snad v Elixíru dostatečně jasné.

⁹ A diskutovat s nimi, odpovídat na jejich zvědavé otázky, přibližovat, co věda znamená a jak se dělá, ... atd. atd.

¹⁰ Ostatně, mnozí příslušníci generace Z už na školách sami učí, ať už jako mladí učitelé nebo jako studenti učitelství ve vyšších ročnících. Střídání generací nezastavíš...

¹¹ Tohle je ten optimistický výhled do budoucna slibovaný v první poznámce pod čarou... Díky svým životním zkušenostem boomera (a někdy jim navzdory) věřím – a díky desetiletým zkušenostem s Elixírem jsem přesvědčen –, že nejde o optimismus naivní. A že za dalších deset let se budou moci „Elixířáci“ všech generací ohlédnout za uplynulým obdobím se stejnou hrdostí a pocitem dobře vykonané práce, jako je tomu dnes.



MĚŘENÍ TEPLOTY

Daniel Vybíral

ŽÁŘÍ



Úvod

Na jednom z prvních setkání ve Frýdku-Místku jsme se zaměřili na téma měření teploty. Postupně jsme si vyzkoušeli různé aktivity na toto téma.

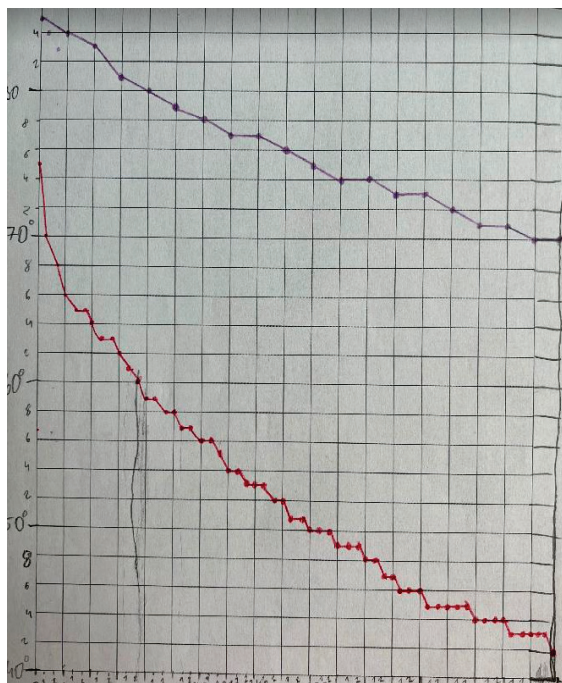
Aktivita 1

V šesté třídě zařazuji aktivitu, při které žáci v trojčlenných skupinkách měří teplotu chladnoucí vody klasickými laboratorními teploměry. Měření provádí dvakrát pro různé objemy vody, jednou zapisují hodnotu každých 10 sekund a podruhé už jen každých 30 sekund. Obě měření trvají 10 minut. V prvním případě mají i tři děti celkem problém stíhat zapisovat hodnoty a některé skupinky řeší tento problém tak, že zastavují čas. Celé měření se jim ale tak z 10 minut řádně protáhne, případně jim často už v průběhu měření dojde, že nedělají to, co je v zadání.

Poté, co mají skupiny změřeno, rozdávám jim milimetrový nebo centimetrový papír a se značným vedením, přeci jen jsou to šestáci, zakreslují obě měření do grafu. Žáci si všimnou, že v jednom měření chladne voda rychleji a zamýšlí se nad tím, proč to tak je.

Další hodinu jim pak přinesu teploměr od Verniera a měření zopakujeme, měříme také 10 minut, ale počítač nastavíme tak, že zapisuje hodnoty dvakrát za sekundu a samozřejmě rovnou kreslí graf teploty. V tomto okamžiku již začínají žáci brblat, proč jsem je nechal zapisovat hodnoty, když to počítač umí přesněji a rychleji než oni. Na to reaguji otázkou, kolik let si myslí, že už to je takto možné měřit pomocí počítače. Dojdeme k odpovědi – několik desítek let. Většinu fyzikálních objevů tedy vědci učinili bez počítače a měřit museli tak namáhavě, jak si to děti zkusily.

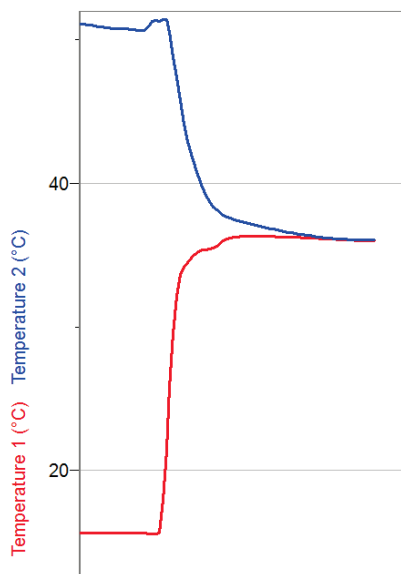
Na obrázku je žákovský graf, kde je pěkně vidět, že jedna voda chladne rychleji než druhá.



Obr. 1. Žákovské měření teploty

Aktivita 2

Další aktivita je laboratorní práce pro osmou třídu, v níž míchají vody různých teplot a objemů a měří teplotu vody poté, co se vody smíchají. Dalším úkolem je v této laborce vypočítat výslednou teplotu pomocí kalorimetrické rovnice. Výsledky naměřené a vypočtené žáci porovnávají, zjišťují, že jim nevycházejí stejné hodnoty a pojmenovávají zdroje chyb. Běžně se liší výsledky přibližně o 5 až 10 stupňů, pokud se nepracuje s kalorimetrem, tam bych očekával výsledky bližší. U nás na škole kalorimetry nemáme, ale v této aktivitě to nevádí, díky tomu pojmenují, že voda chladne i díky prostředí.



Obr. 2. Míchání vod různých teplot

Aktivita 3

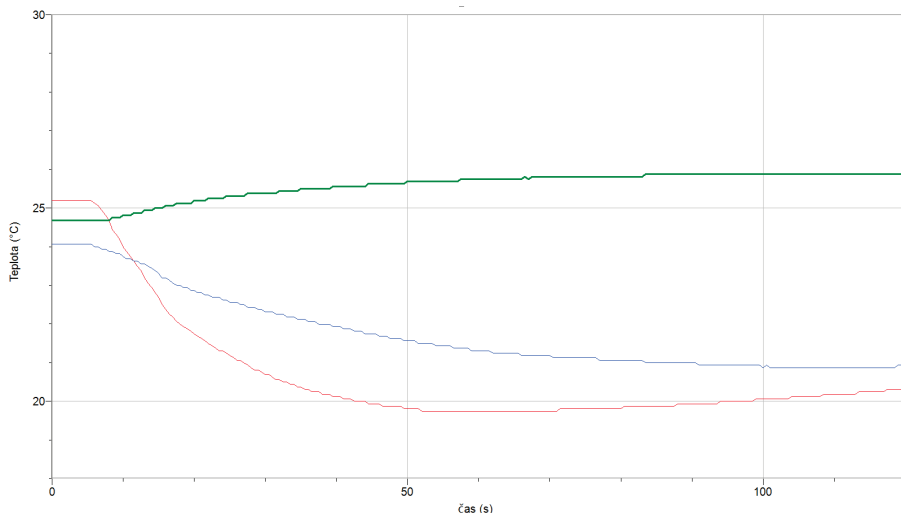
Další zajímavá aktivita je měření teploty vody ve zkumavce. Do zkumavky napustíme studenou vodu, lehce ji nahneme a klidně pomocí svíčky zahříváme u hladiny. Bodovým teploměrem měříme teplotu u hladiny, kde rychle stoupá až k bodu varu, a potom také u dna zkumavky, kde se téměř nemění. Jiná situace ale nastane, když budeme zahřívát přímo u dna zkumavky. Teplá voda stoupá zkumavkou vzhůru a voda se promíchává.

Aktivita 4

V další aktivitě zkoumáme změny skupenství, na tyčovém teploměru necháváme odpařovat nejprve vodu pokojové teploty, potom líh a nakonec glycerol. V prvních dvou případech si odpařující se kapalina odebírá teplo z teploměru a tím ho ochlazuje. S glycerolem se ale teploměr zahřívá. Je to tím, že se prakticky neodpařuje, naopak absorbuje vzdušnou vlhkost. Vodní páry, které v něm kondenzují, pak způsobují jeho zahřívání.

Na grafu vidíme modrou křivkou teplotu naměřenou po ponoření do vody, červenou čarou do lihu a zelenou do glycerolu. U vody teplota klesla o 3,2°C,

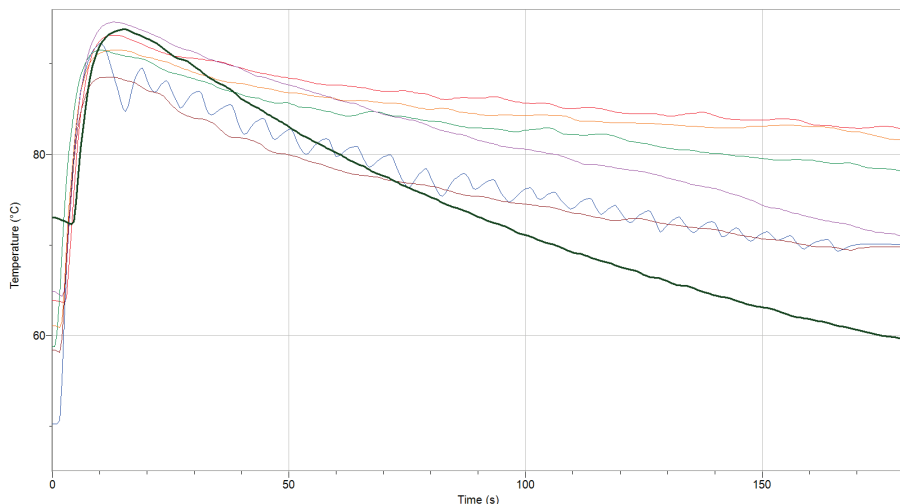
u lihu o $5,5^{\circ}\text{C}$, ale protože líh se vypařuje rychleji, začala teplota po odpaření lihu znovu stoupat už asi po minutě. U glycerolu teplota mírně stoupá, přesně o $1,2^{\circ}\text{C}$.



Obr. 3. Závislost teploty na čase pro vypařování vody (modrá křivka), lihu (červená křivka) a glycerolu (zelená křivka)

Aktivita 5

V kapitole teplo řešíme možné způsoby chlazení hrnku s čajem. Děti navrhnou, jak by šel čaj co nejefektivněji ochladit, aby se dal pít. Potom všechny navržené způsoby proměříme (měřili jsme 3 minuty) a necháme zaznamenat do jednoho grafu, ukázka takového grafu je na obrázku 4. Mezi zajímavými způsoby se objevuje foukání, žáci mají co dělat, aby vydrželi 3 minuty foukat. Další způsob je přelévání mezi dvěma hrnkami. Tento způsob je snadno identifikovatelný z grafu a současně u něj dochází k největšímu úbytku čaje vycabráním. Nejlepší způsob je většinou vodní lázeň, nejlépe s větším množstvím vody.



Obr. 4. Různé způsoby chlazení hrnku s čajem

Další aktivity

Další věcí, kterou je možné ve třídě měřit, je jak pohlcují různé barvy teplo z lampičky, ve které je obyčejná žárovka. Základní měření je možné provést s černým a bílým papírem, je ale možné zkoumat i jiné barvy. Ideálně, když máme více teploměrů a můžeme nechat počítač rýsovat graf pro několik barev současně.

K ukázce toho, že mechanickou práci je možné přeměnit na teplo, slouží experiment, kdy měříme teplotu vody, kterou mícháme ručním mixérem. Vodu je takto možné zahřát až o 10 stupňů.

Poslední experiment je možný díky bezdrátovému teploměru, který má už také Vernier v nabídce. Do kádinky nalijeme vodu kolem 80 °C. Kádinku umístíme s teploměrem do vývěvy a odčerpáváme vzduch. Po nějaké době začne voda, i ve vývěvě vyrobené ze zavařovací sklenice, vařit a na počítači vidíme, že teplota je stále kolem 80 stupňů. Je tedy evidentní, že teplota varu vody závisí na tlaku vzduchu.



Obr. 5. Vaření vody ve vývěvě vyrobené ze zavařovací sklenice

Další experimenty na využití teploměrů z balíčku pomůcek jsou na webových stránkách <https://www.vernier.cz/>, odkud také čerpám většinu svých námětů na měření.



MĚŘENÍ VZDÁLENOSTI

Mirek Jílek

ŘÍJEN



Určování vzdáleností a rozměrů nejrůznějších předmětů bylo bezpochyby jednou z historicky prvních fyzikálních dovedností, kterou se lidé pokoušeli zvládnout dávno před tím, než se o jakékoli vědě začalo být jen uvažovat. Také při výuce fyziky bývá často náplní prvních kapitol zavedení a měření fyzikálních veličin, přičemž délka je zde přirozeně představována jako jedna z těch základních a úplně nejdůležitějších.

Tak, jak jsou rozmanité historické i současné metody určování délky, má také každý učitel fyziky své oblíbené způsoby, jak toto zajímavé téma žákům přiblížit. Cílem tohoto příspěvku je proto pro inspiraci nabídnout a okomentovat pouze jeden z mnoha možných metodických přístupů k tomuto tématu, vyzkoušený v běžné výuce, bez jakéhokoli nároku na úplnost.

Úvodní přiblížení tématu

Jako motivaci pro uvedení do problematiky je vhodné nechat žáky diskutovat a třeba vypisovat na tabuli, kde konkrétně v historii člověk potřeboval určovat nebo dokonce zaznamenávat nějaké vzdálenosti a rozměry, k čemu to bylo potřebné, a jakým způsobem to realizoval. Velmi rychle se tak dostaneme k pojmu jednotka délky a opět bývá zajímavé nechat žáky debatovat, o kolika různých historicky používaných jednotkách délky už někdy slyšeli. Seznam můžeme uzavřít například tím, že podle [1] na konci 18. století údajně pouze ve Francii existovalo okolo 250 000! různých měrných jednotek pro určování rozměrů ploch a objemů. Žáci potom snadno pochopí, proč vznikla potřeba zavedení nějaké společné jednotky délky, kterou by mohli používat lidé ideálně všude na zemi, a že bylo rozumné určit tuto základní

jednotku – metr, pomocí rozměrů Země – konkrétně jako jednu desetimiliontinu délky nultého poledníku měřené od rovníku k pólu.

Pokud je na to čas, mohou také žáci například v rámci dobrovolné domácí práce připravit krátké referáty o tom, jakým způsobem byly zavedeny rozmanité historické jednotky délky, nebo toto téma zpracovat formou jednoduchých posterů – didaktickým cílem je přitom ukázat, že všechny délkové jednotky byly určovány na základě nějakého etalonu, který byl přístupný a reprodukovatelný pro co možná nejvíce lidí.

Měříme

Dalším krokem je samotné měření rozměrů či vzdáleností. Bez jakýchkoli předchozích instrukcí můžeme žákům zadat, aby ve dvojicích, nebo v jiných skupinkách zkusili změřit a zapsat délku a výšku třídy, průměr a obvod sklenice, hloubku vody v ní, tloušťku listu papíru, průměr tenkého drátku, šířku okenního rámu nebo dveřní kliky, průměr pingpongového míčku a podobně (můžeme vymyslet více příkladů a každé skupince zadat nějaký úkol).

K měření budou přitom žáci používat připravená jednoduchá měřidla jako pravítka nebo svinovací metry a po změření budou mít za úkol stručně představit ostatním, jak dané měření provedli. Ostatní žáci potom v diskuzi doplňují, jak by dané měření bylo možné provést jinak, aby bylo jednodušší nebo přesnější.

Cílem aktivity by měly být dva hlavní závěry, na které žáci společně přijdou. Za prvé zjistí, že na měření různých rozměrů mohou být vhodné speciální druhy měřidel. Něco se změří lépe pravítkem, něco svinovacím metrem a něco třeba posuvným měřítkem, které při této příležitosti můžeme žákům ukázat a předvést (ideálně, pokud se na něj žáci během měření sami zeptají a vyžádají si ho). Druhým cílem je vyzkoušet si, že často je potřeba vymyslet nějakou speciální metodu, jak daný rozměr změřit pokud možno jednoduše, efektivně a přiměřeně přesně. Společně většinou po určité době sami přijdou na to, že k měření výšky stropu mohou použít nějakou samostatně změřenou tyč, kterou ke stropu dosáhnou, že tloušťku papíru jednoduše změří i pravítkem při měření více listů na sobě, že průměr míčku určí vložením mezi dva rovnoběžně umístěné kvádríky a podobně.

Určení hodnoty π

Na měření délky lze také vymyslet množství různých laboratorních úloh. Oblíbené je například určování hodnoty čísla π měřením obvodu a průměru CD, DVD, případně jakéhokoli jiného kruhového předmětu – talířku, podtáčku... V diskuzi s žáky zvolíme vhodnou metodu měření obvodu – rozumné je například odvalení kruhu podél rovné čáry, narysované na papír, jednou dokola. Průměr můžeme změřit například pomocí posuvného měřítka k procvičení práce s tímto i dnes v praxi používaným měřidlem. Vydělení obvodu libovolného kruhu průměrem potom dá vždy stejnou hodnotu, kterou mohou žáci v diskuzi identifikovat jako číslo π a pochopit tak lépe geometrický význam této konstanty. Na různé úrovni obtížnosti také můžeme debatovat o tom, jaká je přesnost takového měření a co (do jaké míry) ovlivňuje hodnotu výsledku.



Obr. 1. Měření obvodu CD

Pokud chceme s žáky procvičit i určování plochy, lze úlohu snadno rozšířit nebo doplnit určením hodnoty π jako podílu plochy kruhu a druhé mocniny poloměru. Plochu lze přitom experimentálně určit například tak, že CD, nebo jiný kruh obkreslíme na čtverečkový papír a spočítáme čtverečky uvnitř

nakreslené kružnice (žáci opět sami přijdou na to, jak si práci zjednodušit vyšrafováním větších obdélníků uvnitř kruhu a v diskuzi se lze domluvit na tom, že je rozumné počít všech čtverečků protnutých obvodovou čarou vydělit dvěma. Výhodou doplněného měření je možnost porovnávat obě metody a diskutovat podrobněji vliv různých nepřesností měření na výsledek.

Dálkoměr

Již z úvodní motivační části k tématu vyplývá, že existuje velké množství měřidel a zařízení pro určování rozměrů a vzdáleností. Jako příklad a demonstrační pomůcku si můžeme vyrobit jednoduchý zrcátkový dálkoměr pro bezkontaktní měření vzdáleností.



Obr. 2. Výroba dálkoměrů

Dálkoměr je tvořen jedním pevným a jedním otočným ramenem, která jsou vyrobena z dřevěných latí a propojena šroubem tvořícím osu otáčení. Na otočném rameni je nad osou otáčení připevněno (zářezem v latí, nebo například pomocí přilepeného dřevěného kvádříku) zrcátko orientované v úhlu 135° vzhledem k rameni. Na druhém konci pevného ramene, které je o něco delší, je opět pomocí zářezu v dřevěném kvádříku upevněno

polopropustné zrcátko (to lze získat jako jednostranně pokovené zrcátko ve sklenářství, nebo jednodušeji vyrobit začazením jedné strany skleněné destičky nad svíčkou, případně pouze vyškrábáním malého okénka krycí a odrazné vrstvy uprostřed klasického zrcátka). Polopropustné zrcátko je orientováno v úhlu 45° vzhledem k rameni a je lepší, když se může kvůli vyladění a kalibraci ztuha pootáčet o malý úhel – dosáhneme toho například připevněním špalíčku se zrcátkem k rameni pomocí jednoho hřebíčku.



Obr. 3. Hotový dálkoměr v pohledu shora

Potřebná orientace zrcátek vyplývá lépe z principu funkce zařízení. Dálkoměr držíme oběma rameny vodorovně před sebou jako příčnou flétnu a díváme se na objekt, jehož vzdálenost chceme změřit skrz polopropustné zrcátko (ramena jsou tedy kolmo ke směru pozorovaného objektu). V polopropustném zrcátku zároveň vidíme odraz od bočního zrcátka a otáčením ramene s bočním zrcátkem posuneme oba obrazy měřeného objektu (ten, který vidíme přímo skrz polopropustné zrcátko, a ten, který vidíme v odrazu od bočního zrcátka) tak, aby se překrývaly. Na konci natočených ramen si zaznamenáme vzdálenost objektu, kterou změříme například pásmem nebo jiným měřidlem. Při měření bližšího objektu musíme

pootočit rameno o malý úhel tak, aby se oba pozorované obrazy opět překrývaly, a zaznamenáme novou polohu ramen spolu se změřenou vzdáleností objektu. Takto si na konci ramen vytvoříme jednoduchou stupnici vzdáleností (do čela otočného ramene zatlučeme hřebíček s uštípnutou hlavičkou jako rafičku a na pevné rameno přilepíme kolmo krátkou laťku s označovanými vzdálenostmi).



Obr. 4. Detail stupnice

Stupnici je rozumné sestavit po jednom metru do maximálně asi deseti metrů (pak již jsou hodnoty na stupnici příliš blízko u sebe), dále můžeme zaznamenat například dvacet a třicet metrů a nekonečno – zaměřením velmi vzdáleného předmětu. Jemným pootočením polopropustného zrcátka lze posunout celou nelineární stupnici tak, aby se nám hezky vešla na zakreslovací laťku.

Po vytvoření stupnice už můžeme dálkoměr jednoduše používat obdobným způsobem. Zaměříme sledovaný objekt (tak, aby splynuly obrazy v polopropustném zrcátku) a na stupnici odečteme vzdálenost objektu.



Obr. 5. Měření pomocí dálkoměru

Vytvořený dálkoměr využijeme několika způsoby. Za prvé pomocí něho jednoduše ukážeme princip prostorové orientace nás lidí i jiných živočichů pomocí dvou očí. Sledujeme-li nějaký předmět, naše oči se automaticky natočí tak, aby se oční osy protínaly na pozorovaném předmětu. Jestliže tedy sledujeme velmi vzdálený objekt, oční osy směřují v podstatě rovnoběžně. Čím bližší předmět sledujeme, tím více musíme šilhat – oči se stáčí více k sobě. Z tohoto malého úhlu stočení mozek na základě zkušenosti vyhodnotí, jak daleko se asi předmět nachází.

Vyrobené zařízení také může sloužit jako model reálného dálkoměru, který se v minulosti používal například na lodích nebo ponorkách, nebo u některých starších fotoaparátů v prakticky stejném principiálním provedení.

Do třetice zařízení prakticky přibližuje nejčastější princip měření vzdáleností v blízkém vesmíru (nepříliš vzdálených hvězd). Jako rameno dálkoměru přitom slouží vzdálenost Země od Slunce a společně s měřenou hvězdou vytvoří tyto tři objekty pravoúhlý trojúhelník s pravým úhlem u Slunce. Ze známé vzdálenosti Země od Slunce a změřeného úhlu u hvězdy, který se nazývá roční paralaxa [2], snadno dopočítáme vzdálenost Slunce od hvězdy. Můžeme tak také poukázat na to, že přesnost měření vzdálenosti

s vyrobeným druhem dálkoměru závisí na délce ramen (s rostoucí délkou ramen se přesnost zvyšuje) a na přesnosti změření úhlu pootočení ramene (čím vzdálenější je objekt, tím je tento úhel menší, a proto přesnost zařízení klesá s měřenou vzdáleností).

Poznámky

Popsaná metodika včetně výroby dálkoměru byla probírána během setkání Elixíru do škol v regionálním centru v Poličce [3] v září 2014.

Aktivity, tak jak jsou popsány, byly v různých obměnách opakovaně využívány při výuce fyziky v primě gymnázia (odpovídá šestým ročníkům ZŠ), výroba dálkoměru byla zadávána také jako dobrovolný praktický úkol při výuce optiky či astronomie ve vyšších ročnících.



Obr. 6. Žákovský výrobek

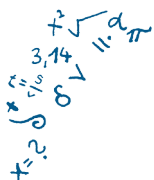


Obr. 7. Jiný žákovský dálkoměr

Výroba dálkoměru je stručně popsána také v [4], kde je vysvětlena možnost měřit úhel natočení zrcátka a z něho dopočítat vzdálenost sledovaného objektu. Při výrobě polopropustného zrcátka začazením je vrstva sazí na straně sklíčka bližší měřenému objektu, díváme se na čistou nezačazenou stranu, která zároveň odráží paprsky od bočního, otočného zrcátka.

Zdroje

- [1] Robinson, A. Jak se měří svět, Euromedia, k.s. Praha 2008 ISBN 978-80-242-2187-8
- [2] Paralaxa (astronomie), Wikipedie, [online]. [cit. 16. 7. 2023]. Dostupné z WWW: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Paralaxa_\(astronomie\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Paralaxa_(astronomie))
- [3] Stránky RC Polička projektu Elixír do škol, [online]. [cit. 16. 7. 2023]. Dostupné z: <https://elixir-do-skol-rc-policka.webnode.cz/>
- [4] Jílek, M. Několik nápadů nejen z kroužků fyziky, In. Koupilová, Z. Souhrnný sborník Veletrhu nápadů učitelů fyziky. [online]. [cit. 16. 7. 2023]. Dostupné z: <https://vnuf.cz/sbornik/prispevky/09-05-Jilek.html>



MATEMATICKÉ HRÁTKY

Jaroslav Reichl

LISTOPAD



Úvod

Z dlouholeté učitelské praxe vím, že pohodová atmosféra ve třídě je základem úspěchu, aby se žáci soustředili na výuku, aby byli pozorní, motivovaní a snažili se probíranou látku chápat. ŠVP a z nich vycházející další školní dokumenty bývají velmi striktní na dodržování termínů probrání daného jevu nebo poznatku, a proto je zvláště nutné žáky udržovat neustále v dobré pohodě a motivující pracovní náladě.

Při výuce fyziky k udržování žákovské pozornosti stačí většinou dobře připravený a vhodně zařazený experiment, který donutí (alespoň některé) žáky k přemýšlení nad sledovaným problémem.

V matematice je situace horší, ale i zde si můžeme různými zpestřujícími aktivitami pomoci. Stejně jako fyzikální experiment, i tyto matematické aktivity mají svůj rub: žáky sice pomohou vytrhnout z letargie, ale pro učitele to znamená čas na přípravu navíc. V rámci vedení setkání projektu Elixír do škol jsem několik takových aktivit připravil; některé vznikly přímo pro potřeby setkání Elixíru do škol, jiné vycházely z aktivit, které do výuky zařazují dlouhodobě.

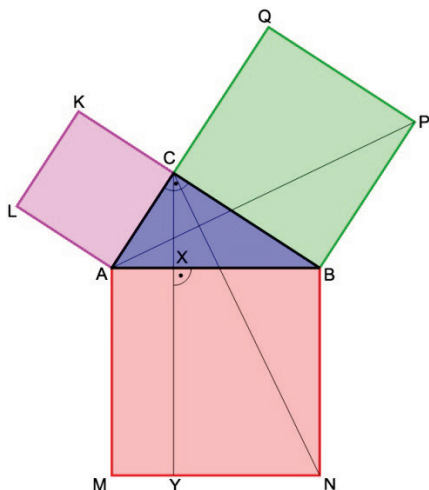
Aktivity do výuky matematiky

Některé z aktivit jsou popsány v článku [1]; u řady z nich jsou ve speciální kapitole na konci článku připraveny materiály pro vytištění žákům. Před použitím článku je nutno uvést několik komentářů.

Předně se jedná o několik z mnoha aktivit, které může učitel matematiky do výuky použít (a v současné době relativně snadno nalézt na internetu). Nikomu citovaný článek nenutím, finální rozhodnutí, zda materiál použít či ne, je na konkrétním učiteli matematiky.

Skutečnost, zda bude aktivita zařazena frontálně či jako práce ve skupinkách, je opět na konkrétním vyučujícím, zvyklostech v dané třídě, klima ve škole, ... Některé z aktivit lze buď přímo, nebo s menší úpravou použít i v jiných hodinách (vlajky v hodinách zeměpisu, zlatý řez v hodinách fyziky, řadu z nich při suplovaných hodinách, na školních výletech, ...).

Text obsahuje aktivity zaměřené na důkazy platnosti matematických vět – Pythagorova věta a některé algebraické vztahy. U těchto aktivit lze provést jak algebraický, tak geometrický důkaz. Geometrický důkaz není přitom důkazem v pravém slova smyslu – jedná se pouze o „úkaz“ platnosti vztahu pro konkrétní volbu rozměrů použitých trojúhelníků, obdélníků a dalších rovinných útvarů. I tento typ aktivity ale může být žákům užitečný. Slabším žákům ukáže vizuálně platnost tvrzení, které se ve většině případů ukazuje pouze jako algebraické, nadaným žákům může ukázat další cestu jejich rozvoje. A případná úskalí provedené aktivity mohou pak všichni žáci samostatně diskutovat ve skupinkách nebo vzávěrečné zpětné vazbě s učitelem.

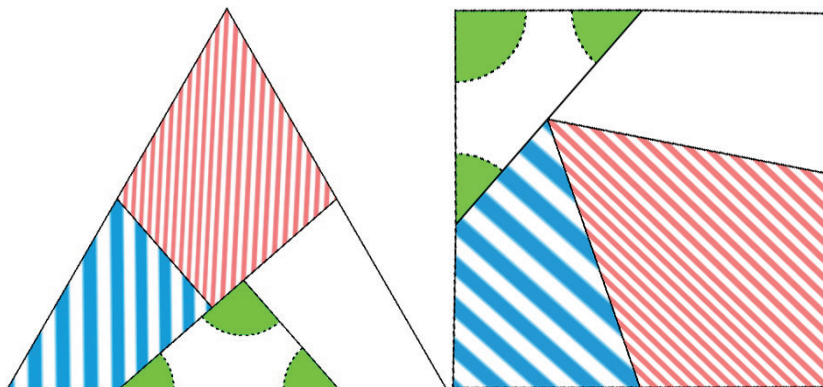


23

Další geometrické úlohy

Dále je popsán zlatý řez – jeho zavedení a některé další souvislosti.

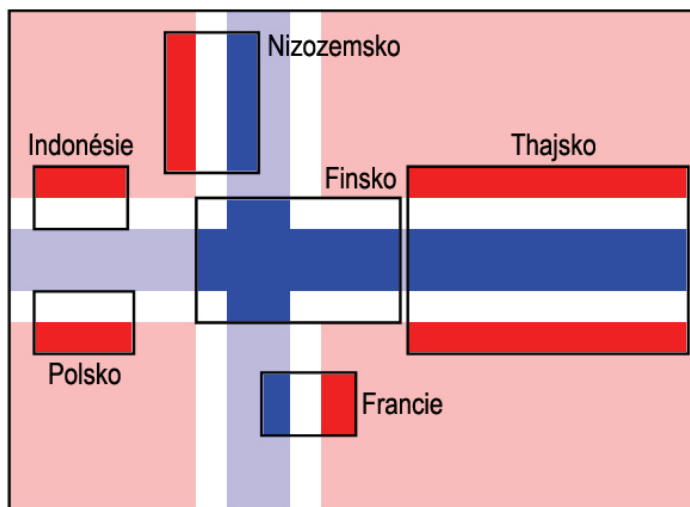
V textu je uvedeno také několik geometrických puzzle – skládání hlavolamů, tangramu, přeskládání trojúhelníka na čtverec. V textu jsou pochopitelně uvedena správná řešení, proto je třeba na tento jev pamatovat při případném promítání nebo tisku článku žákům.



Obr. 2. Přeskládání trojúhelníka na čtverec – viz [1]

Aktivity s vlajkou

Relativně rozsáhlá aktivita, kterou může učitel matematiky ale i zeměpisu dále rozšiřovat, je zaměřena na hrátky s norskou státní vlajkou. Na tuto vlajku lze totiž „položit“ vlajky dalších států a počítat rozměry takové vlajky, procentuální zastoupení plochy s danou barvou, ...



Obr. 3. Jedna z aktivit s norskou vlajkou – viz [1]

Závěr

Článek může být užitečný těm učitelům, kteří mají zájem, aby žáci udrželi v jejich hodinách pozornost. A toho lze docílit nejen střídáním různých aktivit v průběhu vyučovacích hodin. Pokud k tomu popsané matematické hrátky poslouží, budu rád.

Zdroje

[1] Reichl, J.: Matematické hrátky, dostupné online:

[http://jreichl.com/fyzika/show/2015_elixir/materialy_07_matematika.p
df](http://jreichl.com/fyzika/show/2015_elixir/materialy_07_matematika.pdf)



MLŽNÁ KOMORA

Václav Pazdera

PROSINEC



V RC Bruntál v roce 2016 jsme si vyrobili jednoduchou mlžnou komoru, v které je možné pozorovat kondenzační stopy pohybujících se nabitých částic.

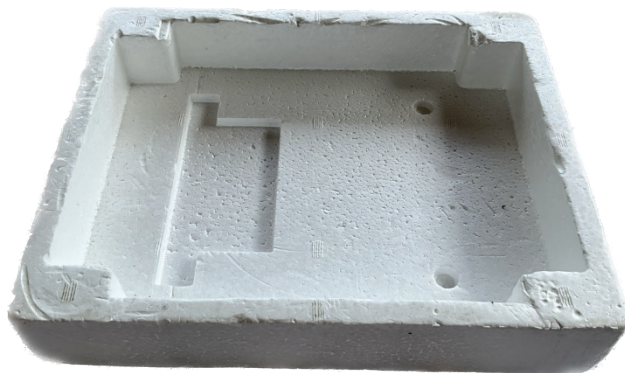
V příspěvku je uveden návod, jak si tuto pomůcku vyrobit a jak ji použít ve výuce fyziky.

Mlžná komora

Mlžné komory jsou speciálně vyrobené nádoby, v nichž je možné pozorovat pohybující se nabitě částice alfa (má náboj $2+$), částice beta (má náboj $1-$) a další. Co je mlžná komora, jak funguje a jaké částice v ní lze pozorovat, je popsáno například v článku [1]. Video, které ukazuje záznam kondenzačních stop, lze vidět na YouTube (například video Fyzikálního ústavu AV ČR [2]). Velké mlžné komory můžete vidět v informačních centrech našich jaderných elektráren Dukovany a Temelín, nebo na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské v Praze.

Výroba mlžné komory

Ke stavbě mlžné komory potřebujeme: zdroj radioaktivního záření (wolframová thoriová svářecí elektroda, radioaktivní „punčoška“, kousek smolince, uranové sklo, ...), suchý led (pevný CO_2), izopropylalkohol, silný zdroj světla, akvárium (sklenice; kelímek 0,5 l; ...), polystyrénovou „nádobu“, černý plech (černý chladič, plech na pečení), plst (nebo utěrka houbová savá mycí) a lepicí gumu. Video, jak si postavit mlžnou komoru najdeme na YouTube (viz [3]). Velmi pěkný postup výroby a popis funkce je na stránkách ESA [4].

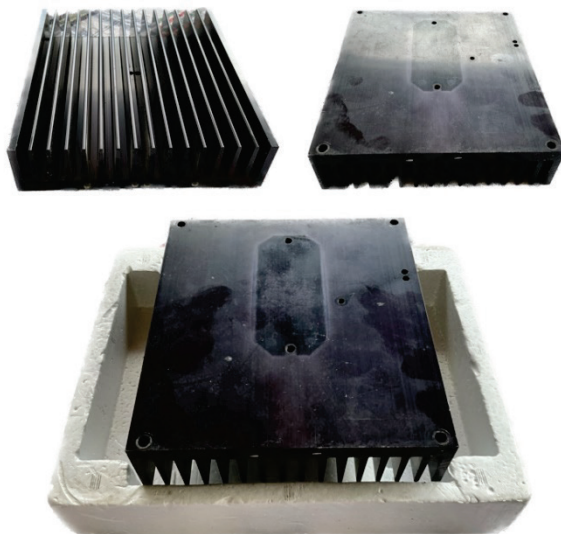


Obr. 1. Polystyrénová “nádobu”, do které nasypeme suchý led.

Poznámky k výrobě:

Na obr. 1. můžeme vidět příklad polystyrénové “nádobu”, do které nasypeme suchý led. Nádobu si můžeme vyrobit z polystyrénu. Rozměry, tvar (může mít tvar kruhu) a velikost volíme podle černého plechu a akvária (sklenice, kelímku, ...).

Na obr. 2. vidíme černý plech umístěný do polystyrénové krabičky.



Obr. 2. Polystyrénová krabička, do které nasypeme suchý led a na něj položíme černý plech (např. černý hliníkový chladič).

Plst' nalepíme pomocí samolepící oboustranné pásky dovnitř na dno akvária (nádoby). Během pokusu by měla plst' být v blízkosti horního okraje nádoby (uvnitř).

Jakmile je plech dostatečně studený (můžeme měřit teploměrem), položíme na něj zdroje záření podložené kousky lepící gumy (aby zdroje záření neležely na plechu).

Plst' v akváriu „napustíme“ izopropylalkoholem. Okraje akvária polepíme (utěsníme) lepící gumou a akvárium přiklopíme dnem vzhůru na černý plech. Lepící guma má utěsnit nádobu.

Silným zdrojem světla osvětlujeme dolní okraj pokusu (černý plech), kde kondenzují páry alkoholu.

Pokus provádíme v zatemněné místnosti.

Suchý led je možné koupit například na [5].

Co lze pozorovat v mlžné komoře, je velmi pěkně popsáno (včetně fotek) v článku [1].

Bezpečnostní pokyny

Izopropylalkohol je vysoce hořlavý a dráždivý a může způsobovat podráždění očí. Proto chraňte před teplem (jiskrami) a otevřeným ohněm. Noste ochranné brýle. Ujistěte se, že je místnost dobře větraná.

Místnost musí být dobře větraná, aby nedošlo k nadměrnému zvýšení koncentrace oxidů uhličitých (suchý led) v místnosti. Při vysoké koncentraci působí dusivě. Používejte ochranné brýle a tepelně izolované rukavice.

Při práci se zdroji záření dodržujte příslušná opatření – uskladnění; nedotýkáme se žádné části lidského organismu; nesmí se dostat do lidského organismu (umýt ruce); ...

Co vše můžeme spatřit?

Často pozorovatelné částice a vzácně pozorovatelné jevy a částice můžeme velmi dobře určit podle popisu a obrázků v článku [1]. Thorium (^{232}Th) produkuje alfa částice. Ty vytváří krátké a široké stopy. Beta zářiče (^{228}Ra a ^{228}Ac jsou produkty rozpadu ^{232}Th) produkují tenké stopy různých délek a tvarů. Velmi dlouhé stopy zanechávají protony (zdrojem je kosmické záření). Přeji mnoho radosti (z „poznávání“) s touto pomůckou ☺.

Literatura

- [1] Mlžná komora. Dostupné z: <https://www.fzu.cz/popularizace/materialy-pro-skoly/mlzna-komora>
- [2] Mlžná komora – Noc vědců. Dostupné z: <https://youtu.be/R0KbW0F4RYo>
- [3] Wilsonova mlžná komora. Dostupné z: <https://youtu.be/FVmHmoXsZ3g>
- [4] ESA – Cloud Chamber. Dostupné z: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2014/07/Cloud_chamber_-_classroom_demonstration_video_VP03
- [5] Suchý led. Dostupné online na <https://www.suchy-led.cz/suchy-led/suchy-led-5kg-s-termoboxem/>



NEWTONOVY ZÁKONY

Tomáš Jerje

LEDEN

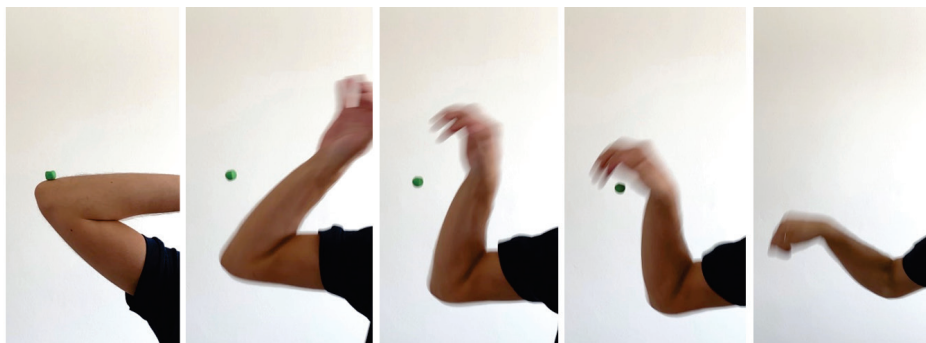


Příspěvek je zaměřen na ukázkou a popis doufejme méně tradičních pokusů na Newtonovy zákony, které je možno provádět při výuce frontálně, ale i formou skupinové výuky či badatelské metody. K demonstraci některých pokusů je využíván multifunkční dřevěný vozíček, který zvládne vyrobit středně zručný žák i učitel. Návod na výrobu vozíčku je součástí tohoto příspěvku. Pojďme se společně pustit do práce.

1 Newtonův zákon – zákon setrvačnosti

Velmi jednoduchý, rychlý a nenáročný pokus provedeme tak, že pokrčíme ruku v lokti, aby se ruka nastavená dlaní vzhůru téměř dotýkala ramena. Na loket položíme předmět (bonbón, minci, křidu, ...). Úkolem je zachytit rychlým švihem ruky předmět do dlaně. Pokud se žákovi tak podaří, předmět mu zůstane. Lze provádět i se zlatou či stříbrnou mincí, poté se však pokus neřadí již mezi levné. Ideálním předmětem je tedy bonbón.

Vysvětlení: v případě svihu ruky v rameni opisuje dlaň křivku připomínající kružnici. Pokud je švih dostatečně rychlý, aby předmět setrval v klidu před tím, než se dá do pohybu vlivem gravitace, potká se s dlaní. Poté je na šikovnosti jedince, aby ve správný okamžik dlaň s předmětem sevřel. Po chvíli praxe lze provádět celý pokus i se zavřenýma očima, což vypadá před žáky velmi efektně.



Obr. 1. Setrvačnost předmětu

Druhý pokus je opět velmi jednoduchý, rychlý, nenáročný i finančně. Postačí k němu silnější dřevěná či bambusová špejle. Cca 5 cm dlouhý kus špejle vložíme mezi tři prsty na úrovni prostředního kloubu (prsteníček a ukazováček nad špejlí, prostředníček pod špejlí). Úkolem je špejli zlomit, aniž by člověk prsty oddaloval. Ano uznávám, dost to takto bolí a asi nemusíme být ani úspěšní. V případě švihů a úderu do stolu dlaní se špejli je vše příjemnější a účinnější.

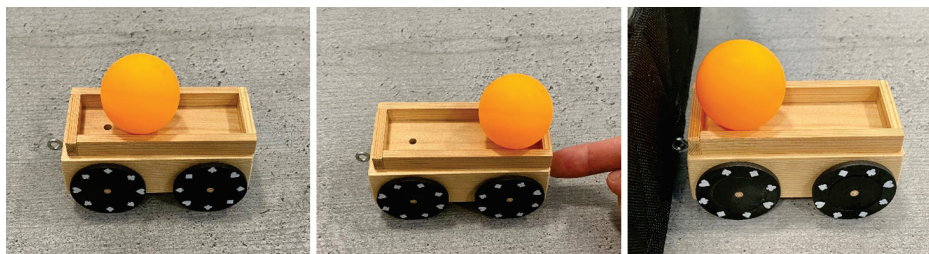
Vysvětlení: v prvním případě je síla vyvinutá na špejli nedostatečná a neúčinná. V případě švihů začnou oba dva prsty nad špejlí v okamžiku úderu setrvávat v pohybu a vytvoří krátkodobou, dostatečně velkou sílu na zlomení dřevěné špejle.



Obr. 2. Přelomení špejle

Poslední pokus týkající se zákona setrvačnosti lze demonstrovat na vyrobeném dřevěném vozítku. To osadíme ohrádkou, na kterou postavíme

pingpongový míček. Pokud vozíčku udělíme zrychlení, balónek se přemístí do zadní části ohrádky ve směru pohybu (snaží se setrvávat v klidu). Naopak, pokud vozíček narazí do překážky, bude míček dále pokračovat v pohybu (snaží se setrvávat v pohybu).



Obr. 3. Pohyb míčku na pohybujícím se vozíčku

2 Newtonův zákon – zákon síly

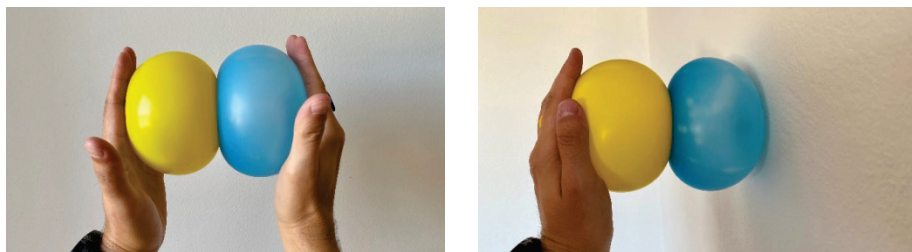
Pokus, pomocí něhož můžeme kvalitativně odvodit a ověřit zákon síly. Využijeme opět dřevěný vozík, ke kterému přivážeme tenkou nit, na jejíž konec upevníme plastové vajíčko, do kterého budeme vkládat stejně těžká závažíčka (mně se osvědčily malé matičky). Vytyčíme si cca půl metru dlouhou dráhu a změříme čas, po který bude vozík na dráze zrychlovat. Poté měření opakujeme s tím, že do plastového vajíčka přidáme matičku. Můžeme měření opakovat se stále těžším závažím. Uvidíme, že čas bude kratší, zrychlení tedy větší s rostoucí hmotností závaží, tedy s větší silou, která na vozík působí a urychluje ho. V druhé části ověříme, jak bude zrychlovat různě těžký vozík při stejné velké působící síle. Na vozík postupně přidáváme závaží a sledujeme, jak se čas potřebný pro překonání vytyčené dráhy prodlužuje, zrychlení se tedy zmenšuje. Závěrem je zjištění, že zrychlení je přímo úměrné působící síle a nepřímo úměrné hmotnosti vozíku.



Obr. 4. Zrychlování různě těžkého vozíku

3. Newtonův zákon – zákon akce a reakce

První pokus, kterým můžeme demonstrovat zákon akce a reakce, je pokus se dvěma nafukovacími balónky. V literatuře často vidíme dva spojené siloměry, na které působíme opačnými silami a ty poté ukazují stejně veliké síly. Kvalitativní pokus lze demonstrovat tak, že dva nafukovací balónky nejprve tlačíme proti sobě a můžeme sledovat přibližně stejné zdeformování. V druhém případě je jeden balónek opřený o zeď a proti němu tlačíme druhý balónek. Opět dochází ke shodné deformaci obou balónků.

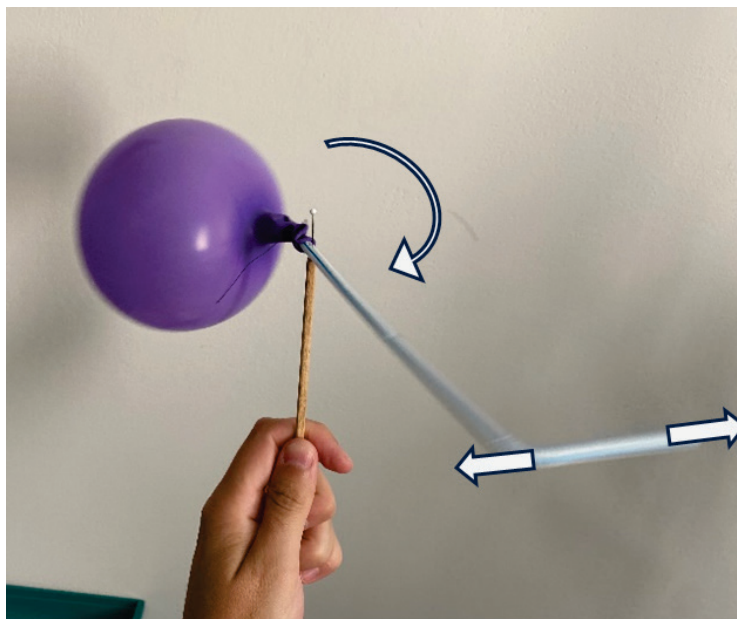


Obr. 5. Stlačování nafukovacích balónků

Pro demonstraci druhého pokusu je potřeba si nejprve vyrobit následující přípravek:

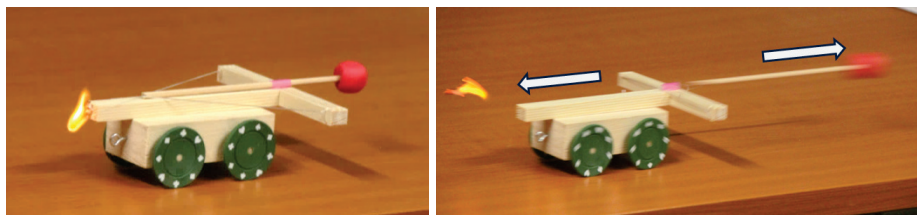
Do silnější špejle (dřevěné nátky) připícheme brčko ve vzdálenosti přibližně 4 cm od rovného konce. Na tento konec přivážeme nafukovací balónek. Druhý konec brčka ohneme v kloubku přibližně do pravého úhlu. Přes tento konec balónek nafoukneme. Podržíme-li soustavu za dřevěnou špejli, dojde k otáčení soustavy kolem osy (špendlíku).

Vysvětlení: vzduch unikající z brčka způsobí akční sílu, reakční síla bude stejně velká ale opačného směru, která udělí soustavě otáčivý pohyb.



Obr. 6. Otáčení balónku

K třetímu pokusu využijeme opět dřevěný vozík nyní opatřený kuší. Pokus demonstruje zpětný ráz, který vzniká zpravidla při různých výstřelech z pistole, pušky, děla, ... Kuši připevněnou na vozíku natáhneme a zajistíme okem z nitě, pod kterou provlečeme kousek papíru. Konec šípů opatříme kuličkou z modelíny. Po zapálení papíru dojde po krátké době k přehoření nitě a inicializaci kuše. Při výstřelu šípů vpřed můžeme sledovat pohyb vozíku zpět. Pro větší názornost je vhodné, když se nám podaří pořídit z výstřelu zpomalené video pomocí mobilního telefonu.



Obr. 7. Zpětný ráz při výstřelu z kuše

Návod na výrobu dřevěného vozíku s doplňky

Pomůcky: Dřevěné latě (10×13 mm a 5×10 mm), dřevěný hranol 45×28 mm, kruhová lišta 3 mm, 4 plastové žetony, gumička, samořezné očko 12×4, samořezný šroub 3×2, lepidlo Herkules, modelína, nit, kousek papíru, zápalky.

Pro výrobu vozíku je potřeba si připravit (nařezat) následující díly:

Vozík

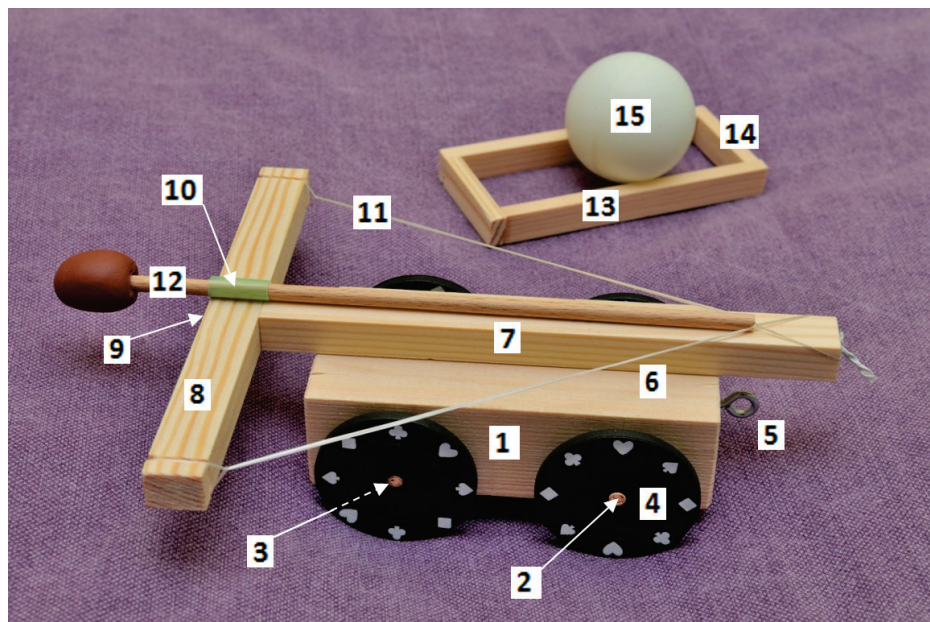
- 1 (1×) – tělo vozíku – 98×45×28 mm
- 2 (2×) – osa koleček – 3×58 mm
- 3 (2×) – kluzné pouzdro z brčka – 5×50 mm
- 4 (4×) – kolečka – 3×39 mm
- 5 (4×) – samořezné očko – 12×4 mm
- 6 (1×) – krátký čep – 3×14 mm

Kuše

- 7 (1×) – tělo – 10×13×140 mm
- 8 (1×) – rameno – 10×13×130 mm
- 9 (1×) – samořezný šroub – 3×25 mm
- 10 (1×) – usměrňovač – 5×14 mm
- 11 (1×) – guma
- 12 (1×) – šíp – 3×160 mm

Ohrádka

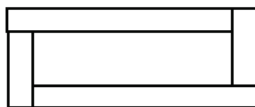
- 13 (2×) – delší díl – 5×10×90 mm
- 14 (2×) - kratší díl – 5×10×33 mm
- 15 (1×) – pingpongový míček



Obr. 8. Jednotlivé části vozíku s kuší

Návod na stavbu:

1. Z dílů 13 a 14 slepíme ohrádku, dbáme na kolmost a vzájemnou pozici jednotlivých dílů:



2. Konec těla kuše 7 s dírou natřeme lepidlem a šroubem 9 připevníme rameno kuše 8 tak, aby na sebe rysky na dílech 7 a 8 navazovaly. Dbáme i na předvrtanou díru pro zapuštění hlavy šroubu na díle 8.
3. Gumu 11 na obou koncích spojíme uzlem. Pomocí stahovacích oček upevníme do drážek na obou koncích ramena kuše 8.

4. Na připravenou rysku ve středu ramena kuše 8 tavnou pistolí připevníme usměrňovač šípů. Pro přesnější upevnění je vhodné nasunout šíp do usměrňovače a přilepení provést s šípem.
5. Do těla vozíku 1 vsuneme brčka 3, která budou tvořit kluzná pouzdra. Na jednu stranu os koleček 2 přiděláme kolečka 4. Poté prostrčíme kluzným pouzdrům a nasadíme zbylá kolečka. Otáčením seřídíme polohu koleček, aby nešmajdala.
6. Vozíček opatříme samořezným očkem 5 do předvrtané dírky.
7. Pomocí oka z nitě natáhneme gumu kuše, kterou zajistíme o konec těla kuše, kam vložíme kousek papírku, který způsobí přepálení nitě a uvolnění gumy a výstřel šípů.
8. Šíp na rovném konci opatříme kouskem modelíny. Usměrňovačem vedeme šíp, do jehož drážky vložíme nataženou gumu.
9. Kuši připevníme k vozíku pomocí čepu 6.

Závěrem

Věřím, že i těchto pár výše popsaných pokusů dokáže okořenit hodiny fyziky a názorně doprovodit teoretický výklad. Pustíte-li se do výroby vozíku, určitě pro něj najdete využití i v dalších svých hodinách fyziky (průměrná rychlost, rovnoměrný, nerovnoměrný pohyb, hybnost, přeměny energií, ...). Mnoho úspěchu při realizaci.



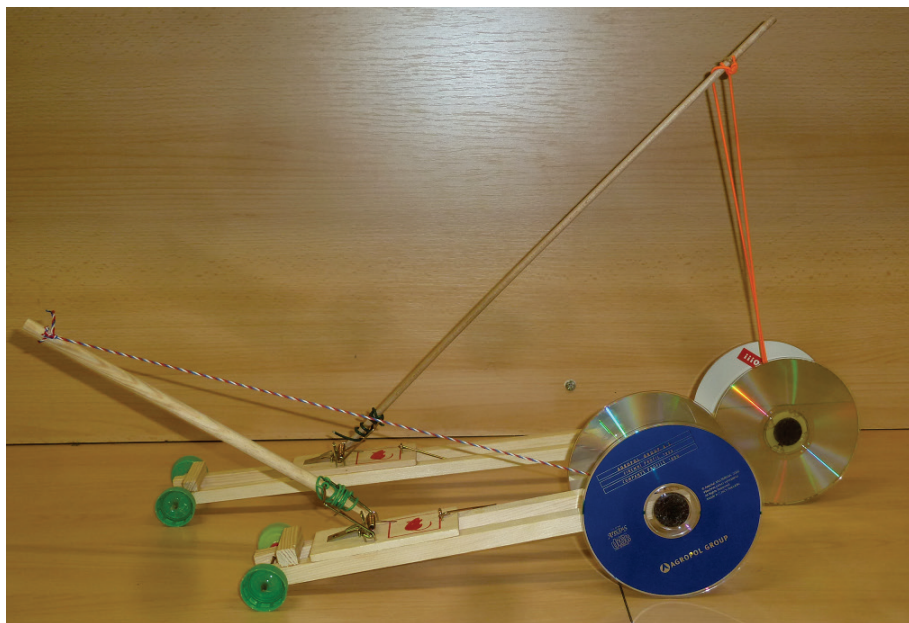
PASTIČKOMOBIL A NEJEN TO...

Stanislav Gottwald



Úvod

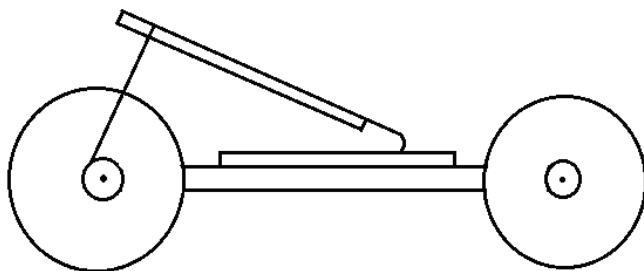
Pastičkomobil je vozítko, jehož konstrukčním jádrem je pastička na myši; zdrojem energie pro pohon je potenciální energie pružiny této pastičky. Na internetu je možno najít celou řadu modifikací a způsobů výroby; stačí zadat heslo „mousetrap car“ nebo českou obdobu „pastičkomobil“. Domnívám se, že české označení vozítka „pastičkomobil“ pochází z Brna, a to konkrétně od Václava Piskače, který vytvořil pro regionální centra Nadace Depositum Bonum stavebnici s návodem, jež už bohužel není v původní verzi k dispozici. Nicméně na stránkách „Fyzikálního šuplíku“ Václava Piskače (viz [1]) naleznete poměrně podrobný rozbor vývoje jednoduchých konstrukcí Vaškova pastičkomobilu včetně návodu na jeho stavbu spolu s kvantitativní rozvahou funkce jeho jednotlivých částí.



Obr. 1. Ukázky finálních výrobků

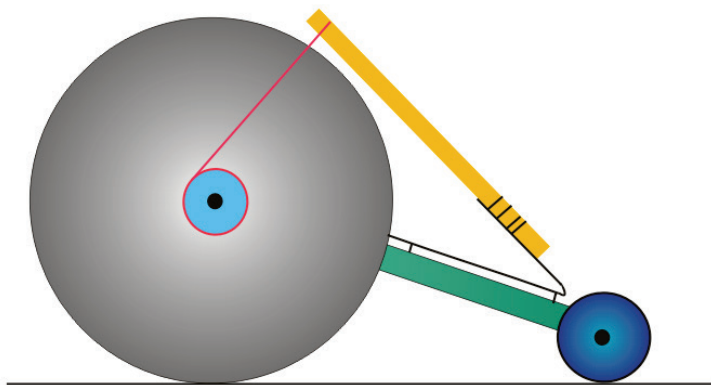
Výroba pastičkomobilu

Fyzikální podstatou pastičkomobilu je (jak bylo řečeno v úvodu) přeměna potenciální energie pružiny natažené pastičky na myši na energii kinetickou. Pohonem je tedy natažená pastička s poměrně omezeným množstvím energie (do cca 1 J) pro každého konstruktéra (nepoužívám zde, a ani nedoporučuji použití pastičky na krysy, která je větší a může být proto i nebezpečnější pro prsty konstruktérů). K rameni pastičky (které má původně způsobit usmrčení myši) je přivázán provázek (osvědčila se ale i klobouková guma), který je namotán na ose zadních kol vozítka (viz schéma na obr. 2). Po natažení a následném spuštění pastičky se rameno začne zvedat a odmotávat provázek, který tak začne roztáčet kola; autíčko se začne rozjíždět. Jde tedy o vozidlo s náhonem na zadní kola.



Obr. 2. Schéma pohonu jednoduchého pastičkomobilu

Aby se poháněná kola příliš rychle neroztočila a neprokluzovala, na zadní nápravu se montují zpravidla kola větší; rameno je pak prodlouženo vhodně připevněnou (přidrátovanou) laťkou. Kola se také nevolí příliš hladká (případně lze na ně natáhnout gumičku do vlasů, blánu z nafukovacího balónku apod. – při naší konstrukci jsme výše uvedené úpravy povrchu koleček ani provádět nemuseli).

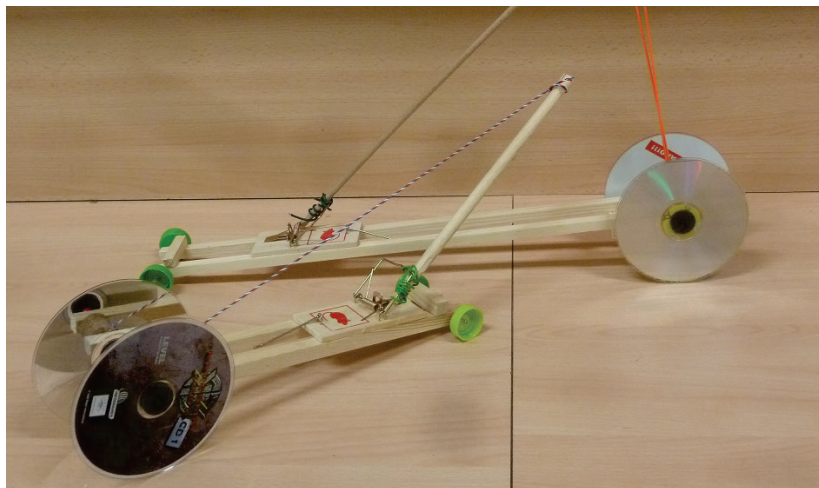


Obr. 3. Schéma pastičkomobilu s různou velikostí kol (naše varianta)

Konstrukce „našeho“ pastičkomobilu

Při stavbě pastičkomobilu v našem centru Elixíru v roce 2018 jsme zvolili co nejjednodušší a nejdostupnější pomůcky: především CDéčka (resp. DVDéčka) pro zadní kola a uzávěry od PET lahví na kola přední. Délka vozítek byla do

50 cm, šířka kostry odpovídala šířce použité pastičky, kostra byla zhotovena z dřevěných latěk. Moc jsme se ani netrápili s otvory pro osy kol, prostě jsme latky provrtali vrtačkou, a tak vytvořili díry s o málo větším průměrem, než byly os náprav (tření mezi dřevem a osičkami nebylo sice zanedbatelně malé, ale překvapivě příliš nezabraňovalo otáčení – tuto část lze pochopitelně konstrukčně vylepšit a upravit tak, aby se tření omezilo, a to např. přišroubováním ocelových úchytek, přilepením ocelových podložek apod.). Mezi kolečka a základní dřevěnou konstrukci jsme na osy navlékli korálky. Tím se omezilo tření mezi koly a kostrou pastičkomobilu. Osičky a kuličky jsme získali ze dvou starých počítaдел (materiálu pak bylo dostatek pro celou skupinu konstruktérů). Pro možnost upevnění kol z CDček na osy jsme použili korkové špunty, kterými jsme zaplnili středy CD a korek pak propíchli osou (viz přední model na obr. 6). Další možností, jak redukovat otvory v CDčkách na rozměry os, bylo použití gumových „podlepek“ na židle (viz modely na obrázcích 1 a 2). Některé části jsme k sobě upevnili vteřinovým lepidlem, jiné tavnou pistolí. Je tedy zřejmé, že jsme si s nějakou sofistikovanou konstrukcí moc hlavu nelámali a použili to, co bylo zrovna k dispozici.



Obr. 4. Ukázka finálních výrobků

Ne všem se podařilo, aby vozítko pěkně jelo, ale většině se pohybovalo jedna radost. Někteří šikovnější účastníci vymysleli i zlepšováky a různé zajímavé techniky a triky. Zlepšili jsme se v řezání, lepení, vrtání, práci s tavnou pistolí

apod. Vteřinové lepidlo bylo toho dne obzvláště lepkavé, takže se podařilo dokonce přilepení jednoho výrobce k vozítku a slepení dvou prstů...



Obr. 5. Nastartovat ... a ... jedem!!

Asi není nutný podrobný návod na výrobu pastičkomobilu; základní konstrukce je jistě patrná z pořízené fotodokumentace a stručného popisu; také naše provedení rozhodně není žádným dogmatem. I na samotném setkání centra se vytvořilo několik variant vozítek, a to jsme vycházeli z jednoho vzoru, který jsem účastníkům přinesl na ukázkou. Výsledné varianty se lišily spíše jen v detailech a kvalitě provedení. Podobně i žákům je vhodné ponechat určitou samostatnost. Jeden vzorový model na ukázkou uspokojí jistě ty typy, které vytvoří jeho co nejpřesnější kopii, ty také potřebují podrobnější a jaksí dogmatictější návod, kterého se striktně drží. Jiné typy žáků volnost potěší, dává větší prostor jejich kreativitě a vlastnímu bádání. A pokud se někomu vozítko nerozjede, má prostor se s touto „katastrofou“ poprat a vyrovnat a v neposlední řadě hledat příčiny takového neúspěchu; rozjezd původně nefunkčního pastičkomobilu pak mnohdy zahřeje více, než když se vozítko rozjede bez problémů „na první dobrou“. Při vývoji našich vozítek jsme například zjistili, že je lepší na střed zadní osy umístit ještě jednu korkovou zátku, tedy zvětšit poloměr části, na které je namotán provázek.



Obr. 6. Radost nad výrobkem

Další varianty a rozšíření

Výše uvedené pastičkomobily lze dále zdokonalovat a jejich konstrukci modifikovat i s využitím různých stavebnic (např. stavebnice Merkur, viz [3]). Milovníky 3D tisku jistě napadlo udělat pastičkomobil modernější technologií, jistě je proto potěší materiál na stránkách YSoft ED3D eDee Academy (viz [2]). Mezi „pastičkomobilisty“ se občas objeví i jakési tříkolky, které mají jen jedno kolečko ve středu přední osy (jde o jakýsi pastičkotrakař). Konstrukce lze dále optimalizovat tak, aby vozítko urazila danou dráhu v co nejkratším čase, co nejdelší dráhu do úplného zastavení nezávisle na rychlosti pohybu apod. S „vymazlenými“ vozítky lze pak uspořádat soutěž jak v rámci třídy, tak v rámci celoškolního projektu apod. (viz např. soutěž popsaná M. Jílkem v [4] na gymnáziu v Poličce).

Není třeba asi ani připomínat, že po skončení práce je třeba s žáky reflektovat různé přístupy, vylepšení, překonávání problémů, které se v průběhu vývoje

vyskytly apod. Je možné dojít i ke kvantitativnímu popisu (viz [1]) a rozboru funkce jednotlivých částí a spočítat/odhadnou jakousi účinnost. Já s žáky např. zavádím veličinu „dráhová účinnost“ (jednotky joul na metr, event. J/cm), která se hodí pro popis i jiných typů vozítek (podrobněji viz např. [5]; podobnou aktivitu jsem kdysi popsal jako vhodnou při zavádění osobnostní a sociální výchovy v rámci projektu Odyssey – viz [6]).



Obr. 7. Tak jak na to aneb zkoumáme prototyp.



Obr. 8 Každý začátek je těžký ...

Literatura

- [1] Piskač, V.: Pasticomobily aneb vozítka poháněná pastičkou na myši.
Dostupný z :
<https://fyzikalnisuplik.websnadno.cz/mechanika/pastickomobily.pdf>
- [2] *Pasticomobil*. Dostupný z: <https://be3dacademy.ysoft.com/cs/lekce-3d-tisku/pastickomobil>
- [3] Fenomén Merkur – Pasticomobil (program pro školy). Dostupný z:
https://www.muzeumlitomerice.cz/gp/id_galerie=1172
- [4] Jílek M.: Závody pastickomobilů. Dostupné z:
<https://www.gympolicka.cz/aktuality/zavody-pastickomobilu/>
- [5] Burda, M.: *Účinnost v akci*. In. Sborník z konference Veletrhu nápadů učitelů fyziky 10. Prometheus, 2006.
- [6] Gottwald, S.: *Měření účinnosti*. Dostupné z
<https://clanky.rvp.cz/clanek/1813/MERENI-UCINNOSTI.html>



SOLAROGRAFIE A LUMEN PRINT

Kateřina Lipertová a Jiřĩ Bořĩk

BŘEZEN



Solarografie

Solarografii se věnujeme s žáky Církevního gymnázia v Plzni už několik let. Je to přesně ten typ projektu, který máme nejraději. Příprava plechovkového fotoaparátu je velmi snadná, ale výsledky jsou často až ohromující. Pokud na Vás na internetu vykoukne nějaký solarografický obrázek, většinou z nějaké hvězdárny, nebudete zpočátku věřit tomu, že by bylo možné takovou krásu celkem snadno nafotit i s malými dětmi, a ještě k tomu pouhou plechovkou od piva. Ale je to tak. Neuvěřitelná je však nejen jednoduchost plechovkového fotoaparátu, ale i půlroční doba expozice (od slunovratu do slunovratu).

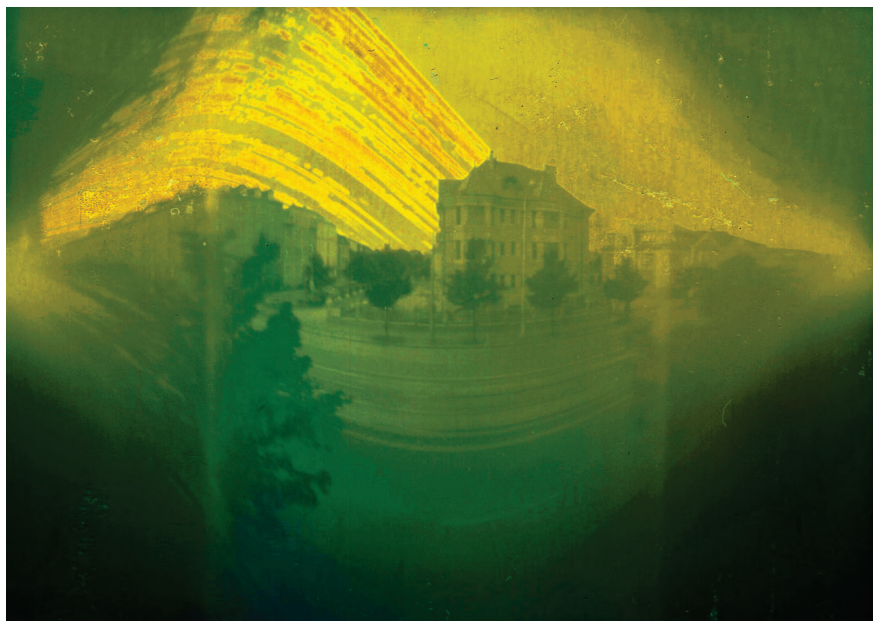
My se v tomto příspěvku zaměříme na výrobu solarografické plechovky a následné počítačové zpracování fotografie.

Pokud máte chuť zjistit více o principech solarografie a o cameře obscuře (což plechovka s dírkou a fotopapírem uvnitř je), doporučujeme některý z článků, či videí Macieje Zapióra [1], který se tomuto tématu dlouhodobě věnuje.

Mnoho zajímavých příspěvků o solarografii lze nalézt v angličtině. Hledejte heslo *Solargraphy* nebo *Solarigraphy*. Na této stránce [2] najdete solarografické fotografie z celého světa a spoustu dalších informací, zde pak jeden přehledný návod k výrobě [3].

Naše solarografické snímky shromažďujeme do galerie [4]. Najdete v ní fotografie žáků CG Plzeň i učitelů plzeňského Elixíru do škol. Nejnapínavějším momentem celého plechovkového dobrodružství je samozřejmě vyndávání obrázku z plechovky po šesti měsících. Aparát má překvapivě širokoúhlý záběr, skoro 180 stupňů. Někdy se objeví skvostný solarograf se slavnou plzeňskou Semlerovou vilou v popředí (obr. 1), někdy se objeví záhadné „doprovodné“ dráhy Slunce způsobené zřejmě vchlípením plechu při výrobě dírký špendlíkem (obr. 2), někdy se objeví podrobný obrázek balkónu, ale

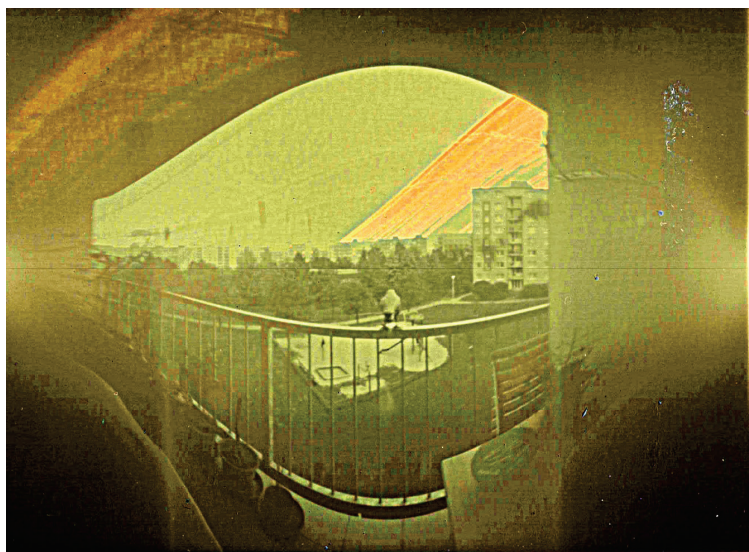
slunečních drah jen kousek (obr. 3). Někdy do plechovky nateče voda, někdy ji odnese vítr, někdy ji předčasně sundají sousedi jako okolí hyzdící odpad. V každém případě je otvírání naexponované plechovky napínavým okamžikem. Nikdy není předem jasné, co vlastně na papíře bude.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Co potřebujeme k výrobě solarografické plechovky (obr. 4)?

- dvě rozměrově stejné plechovky od nápojů, vypláchnuté, usušené
- 1 list černobílého fotopapíru o rozměrech cca 13×18 cm (např. FOMASPEED 311 N 12,7×17,8 CM, [5])
- elektroizolační lepicí pásku (černou)
- špendlík (tenký, se skleněnou hlavičkou)
- otvírák na konzervy
- nůžky



Obr. 4

Postup výroby

- 1) U první plechovky odřízneme otvírákem víčko. Snažíme se o čistý neotřepený okraj, aby se omezilo riziko zranění při další manipulaci s plechovkou.
- 2) Z druhé plechovky odstříháme nůžkami plné dno s okrajem asi 3 cm (obr. 5). Okraj stříháme čistě a rovně, aby do sebe obě části plechovek dobře zapadly.



Obr. 5

- 3) Do první plechovky propícháme špendlíkem otvor a přelepíme ho kouskem pásky. Otvor umístíme zhruba doprostřed výšky plechovky, abychom využili co největší plochu papíru pro záběr.
- 4) Do první plechovky vložíme stočený list fotopapíru fotocitlivou vrstvou dovnitř prostoru tak, aby papír nezakrýval otvor a obraz se mohl vykreslovat na fotopapír.

Vyjmutí papíru z přepravní světlotěsné obálky a vložení do plechovky provádíme bez zbytečného prodlení, aby se papír příliš neosvítíl. Nemusí to být v temné komoře, stačí rychlejší práce v místnosti bez jasného osvětlení. V každém případě je třeba vyhnout se přímému osvětlení papíru sluncem, svit slunce bude na papír dopadat až při expozici slunečních drah (obr. 6).



Obr. 6

- 5) Uzavřeme první plechovku s fotopapírem druhou plechovkou jako víčkem a spáru přelepíme dokola páskou (obr. 7).
- 6) Najdeme vhodné místo, plechovku upevníme a sejmem z otvoru krycí pásku.



Obr. 7

Umístění plechovky

Plechovku umístíme tak, aby otvor (objektiv) směřoval nejlépe na jih. Volíme místo s dobrým výhledem do krajiny. Plechovku připevníme (co nejpevněji, ale bez deformace plechovky) na kmen stromu, sloup, balkón (obr. 8).

A čekáme šest měsíců... Nejlépe mezi dvěma slunovraty. Ale už po jednom měsíci lze případně plechovku sundat.

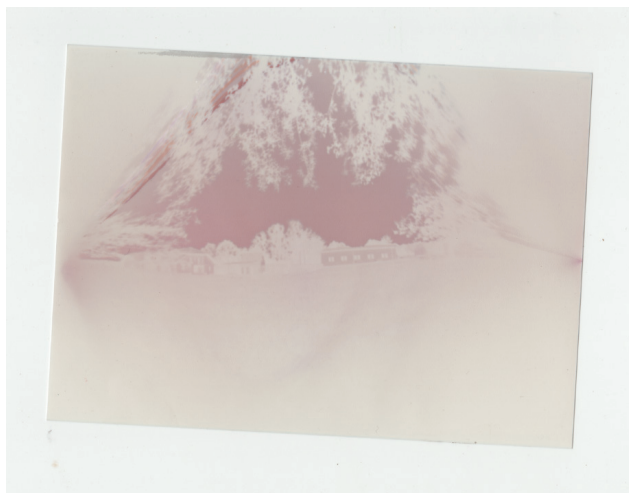


Obr. 8

Úprava výsledného snímku

Po šesti měsících přelepíme opět páskou díрку na plechovce a plechovku sundáme ze stromu.

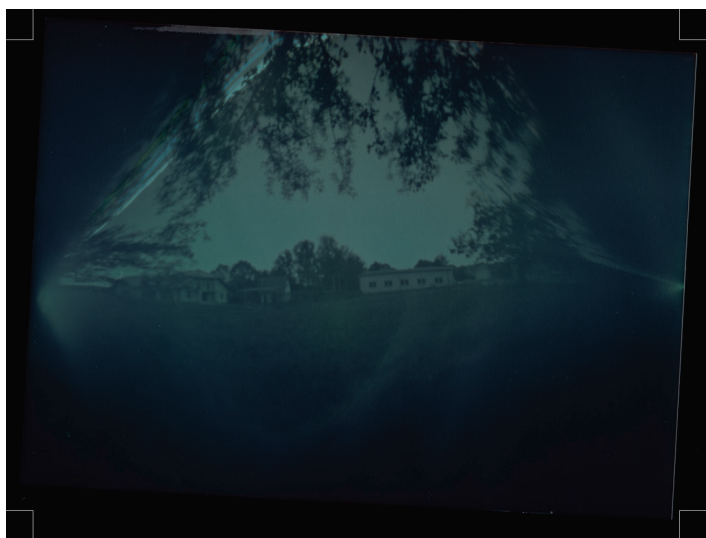
Fotopapír vyjmeme v šeru z plechovky a naskenujeme v maximálním možném rozlišení (obr. 9). Skenujeme barevně.



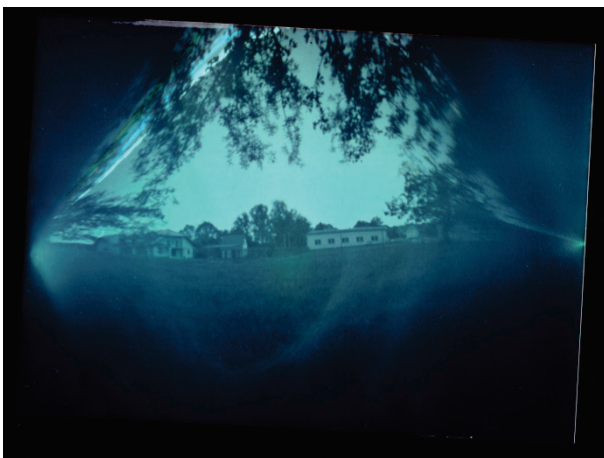
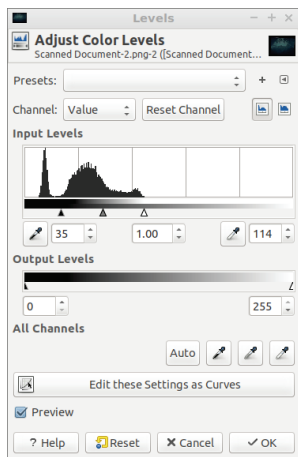
Obr. 9

V jakémkoli grafickém editoru (GIMP apod.) provedeme následující operace:

- invertujeme barvy (obr. 10)
- upravíme úrovně jasu podle histogramu (obr. 11 a 12)
- zrcadlově otočíme a doladíme případně kompozici – rovinu, ořez... (obr. 13).



Obr. 10



Obr. 11 (vlevo) a 12 (vpravo)



Obr. 13

Časté dotazy k výrobě

Jak to, že se papír za půl roku nepřesvítlí?

Běžný fotografický proces používá pro vyvolání obrazu vývojku, jejím chemickým působením zčernají osvětlené fotocitlivé vrstvy. V takovém případě stačí na zachycení obrazu jen trochu světla. Ale při výrazně větším osvětlení (o několik řádů) začne fotopapír tmavnout i bez vývojky. Navíc přes dírkový „objektiv“ prochází světla mnohem méně, než přes čočky běžného objektivu fotoaparátu. Celkově to vychází dobře, slunce intenzivně vykreslí svoji denní dráhu na papír a další den už je dráha o kousek vedle. A mnohem slabší obraz krajiny se skládá po mnoho dní na stejné místo a zobrazí se nakonec také. Zkrátka citlivost fotopapíru, velikost otvoru komory a intenzita slunečního svitu vychází tak akorát, aby na konci vznikl použitelný obraz. Není to zázrak? :-)

Nevadí, že se fotopapír při vkládání osvítlí?

Mírné a krátké osvětlení papíru nevadí. Kresba slunečních drah vzniká už v plechovce silnou přeexpozicí, papír se pak nevyvolává ve vývojce. Nenechávejte ale papír dlouho na světle a vyhněte se přímému slunečnímu záření.

Musí se fotopapír do plechovky nějak přilepit?

Ne, stočený papír se rozvine a zapře v plechovce sám. Drží dostatečně, pokud se vyhneme větším nárazům a otřesům při přepravě.

Jaký špendlík použít?

Osvědčil se nám obyčejný tenký krejčovský špendlík s barevnou skleněnou hlavičkou. Dírka by měla být provedená na jeden vpich, v kolmém směru, kruhová, bez velkých otřepů.

Jak vysoko udělat špendlíkem díрку?

Přibližně v polovině výšky plechovky, aby byl výsledný obraz ve středu fotopapíru.

Časté dotazy k umístění plechovky

Jak plechovku připevnit?

Nejlépe lepicí páskou kolem plechovky a pevného předmětu (sloupek, kůl, kmen stromu). Během expozice se nesmí plechovka vůbec pohnout, aby se exponovaný obraz neposunul. Pozor na deformaci plechovky při montáži. Po umístění nezapomeňte sejmut krycí pásku ze špendlíkové dírký :-)

Můžu plechovku znovu umístit, pokud spadla?

Ne, nepodařilo by se plechovku dát úplně stejně a vznikl by druhý posunutý obraz. Pokud plechovka spadne, urychleně exponovaný papír naskenujte a umístěte plechovku znovu s novým papírem.

Časté dotazy k počítačovému zpracování

Musí být při skenování úplná tma? Když se mi sken nepovede, můžu skenovat znovu, nebude to už přespícené?

Kresba na papíru je z principu silně přeexponovaná a nevádí jí krátké osvětlení v pokojových podmínkách. Stejně tak vydrží i několikrát skenování. Vyhněte se ale přímému osvětlení papíru sluncem a obrázek skladujte v temné obálce. Obraz však není ustálený ustalovačem a stejně při dlouhodobém uchování časem zešedne a vymizí.

Opravdu vyleze i z černobílého fotopapíru barevný obrázek?

Exponovaný obraz drah slunce stárne a časem se mění barvy fotocitlivých látek. Jde o chemický proces a se skutečnými barvami snímaného obrazu to nemá nic společného. Tyto barvy ale nejsou na závalu, oživí výsledný obraz. Nefyzikálové kolem nás uvyklí všem těm čokčovým superfoťákům se občas ofrňují, že obraz není dost ostrý, barvy umělé, kompozice nedokonalá a podobně. My, kteří jsme propadli plechovkovému focení, však víme, že dostat něco takového z plechovky od piva už je na pomezí zázraku, a jsme na naše plechovkové fotky náležitě hrdí. Jsme si vědomi toho, že různé observatoře po celém světě nabízejí mnohem dokonalejší solarografické obrázky, ale třeba pohled na Vejprnice nebo na babiččinu zahradu tam nikdo nemá:) Vlastní plechovka je prostě vlastní plechovka. I v tomto momentě nám další plechovky „dozrávají“ na stromech, plotech a balkónech v Plzni a okolí. A už se těšíme, co v nich za pár měsíců objevíme.

Lumen print

Zatímco solarografie si vystačí s plechovkou místo fotoaparátu, k fotografické metodě zvané lumen print nepotřebujeme ani tu plechovku. Opět využijeme sluneční kresby na fotopapíru. Fotopapír většího formátu poklademe (bez zbytečného prodlení na světle) zajímavými objekty a vystavíme přímému slunečnímu osvitu. V místech, kde leží objekty, papír tmavne pomaleji než na místech přímo osvětlených (obr. 14 a 15).

Pro lepší představu, jak mohou vypadat výsledné lumen printy, navštivte naši galerii [6].



Obr. 14 (vlevo) a 15 (vpravo)

Objekty, které se nám pro tvorbu lumen printů osvědčily:

- větší předměty s jasným obrysem (nůžky, kleště, kladivo a další nářadí, kuchyňské náčiní)
- ploché menší předměty se zajímavým okrajem a otvory - ozubená kolečka, matice, staré klíče do zámků, součástky stavebnice Merkur,...
- části rostlin (květy, celé květiny, listy stromů), řezy ovoce se zajímavou vnitřní strukturou (citron, kiwi, jablko...)

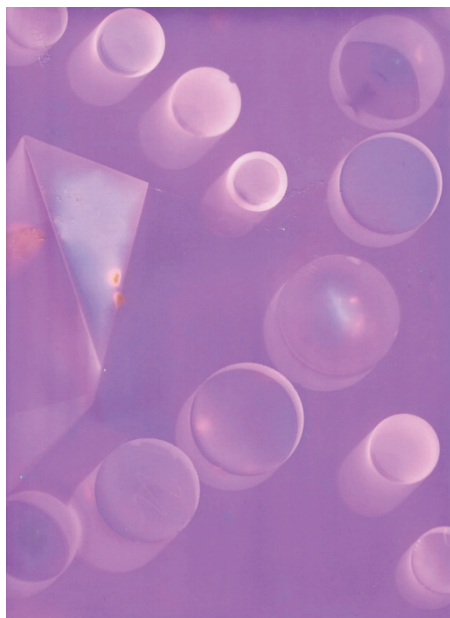
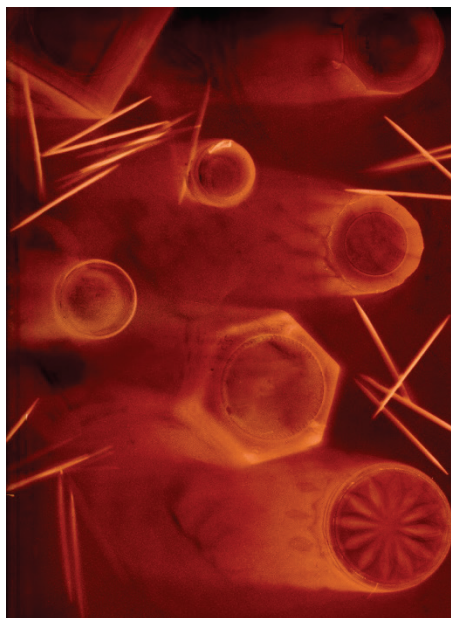
- U rostlinných objektů můžeme navíc počítat s dodatečným chemickým působením šťáv na fotopapír, čímž získáme zajímavé barevné efekty.
- rýže, párátko, vodní kapky a další drobnosti vhodné na dovyplnění zbylého prostoru

Pokud fouká vítr, je třeba použít různá těžítka. Buď celý obraz můžeme přiklopit skleněnou deskou (pokud používáme jen ploché objekty, třeba jen listy rostlin), nebo objekty zatížíme jednotlivými těžítky (větší matice, optické hranoly a čočky, oblázky,...).

Expozice trvá 10 minut až jednu hodinu, podle intenzity slunečního svitu a citlivosti použitého fotopapíru. Tmavnutí papíru průběžně sledujeme. Po skončení expozice buď papír uložíme do světlotěsné obálky a dále naskenujeme a zpracujeme podobně jako solarograf. Nebo papír můžeme ustálit v ustalovači a pak lze fotopapír už vystavovat trvale na světle.

K ustálení obrazu se použije běžný fotografický ustalovač (např. Fomafix [7]). Ustalovač se rozmíchá podle návodu, papíry se v něm ustálí po určenou dobu a pak se vyperou ve vodě a usuší. Je třeba počítat s tím, že papíry při ustalování trochu vyblednou a výsledný obraz bude méně kontrastní než u naskenovaných a digitálně zpracovaných obrázků.

Pro lumen print lze použít jakékoli černobílé fotopapíry. Ať už nové [5], nebo starší ze „šuplíkových“ zásob. Starší papíry jsou plně použitelné i po dlouhé skladovací době (v našem případě i 50 let!) a naopak mnohdy dávají zajímavější výsledky než nové (obr. 16 a 17).



Obr. 16 (vlevo) a 17 (vpravo)

Lumen print je skvělá aktivita i pro malé děti. Jednoduché zadání i zpracování, prostor pro vlastní tvořivost. Osvědčila se nám hlavně o prázdninách na letním fyzikálním týdnu CG, nejlepší výsledky vycházejí za slunečných dní.

Zapátrejte pro inspiraci i na internetu, hledejte Lumen Print nebo Photogram. Najdete spoustu krásných obrázků i videa s postupem výroby [8], [9].

Závěrem

Obě netradiční fotografické metody, solarografii i lumen print, přinášejí kouzlo starých fotografických časů, pohybují se na pomezí fyziky a výtvarna a jsou oblíbené i u dětí, pro které je už dnes samozřejmostí, že mohou vyfotit digitálním fotoaparátem během okamžiku prakticky cokoli ve vysoké kvalitě.

Odkazy

- [1] Solarografie – astrofotografie pomocí plechovky. Dostupné z:
<https://youtu.be/txhKWNuc9LI>
- [2] Solargraphy Gallery. Dostupné z:
http://www.solargraphy.com/index.php?option=com_content&task=view&id=16&Itemid=18
- [3] Solargraphy. Dostupné z: <https://www.instructables.com/Solargraphy/>
- [4] Solarografie. Dostupné z:
<https://eu.zonerama.com/KaterinaLipertova/Album/7092999>
- [5] Foma Obchod. Dostupné z: <https://fomaobchod.cz/>
- [6] Lumen print – Letní fyzikální týden. Dostupné z:
<https://eu.zonerama.com/KaterinaLipertova/Album/7145193>
- [7] Fomafix. Dostupné z: <https://www.foma.cz/produkty-fomafix-detail-27>
- [8] Tutorial: How to make a Lumen print. Dostupné z:
<https://youtu.be/hOy8iimOVYc>
- [9] Photography without cameras. Dostupné z:
<https://youtu.be/aLvo6QJ4K2w>



GEOGEBRA V GEOMETRICKÉ OPTICE

Pavel Jirman



Předmluva

Autor článku považuje software GeoGebra za skvělý nástroj, který má široké využití ve výuce matematiky a přírodních věd. Oceňuje širokou škálu nástrojů a možných přístupů k tomuto programu a doufá, že následující text bude inspirací pro učitele, kteří se tak seznámí s tímto vynikajícím softwarem.

Článek si nebere za cíl provést čtenáře všemi didaktickými možnostmi, jak lze s tímto programem pracovat NEJEN v hodinách fyziky a nesnaží se ani popsat veškeré softwarové prostředky, které GeoGebra nabízí. Na to by bylo potřeba mnohem více prostoru, než je tu k dispozici. Berte následující řádky jako letmý dotyk, který pouze pootvírá dveře do světa aplikací GeoGebra.

Co je GeoGebra

Tvůrci GeoGebry ji definují jako matematický software pro všechny úrovně vzdělávání (základní, střední i vysoká škola), který spojuje geometrii, algebru, tabulky, statistiku v jednom enginu (jde využít pro tvorbu materiálů, obrázků, webových stránek...).

GeoGebra také nabízí online platformu, která umožňuje sdílet učební materiály a sledovat práci žáků/studentů v reálném čase. Komunita uživatelů také svými materiály podporuje vzdělávání v oblasti vědy, techniky, inženýrství a matematiky (STEM) a jejich podklady jde bezplatně využívat k výuce.

Software GeoGebra je k dispozici zdarma k nekomerčním účelům a naleznete ho na stránkách [1].

K čemu se dá GeoGebra využít ve výuce fyziky na základní škole?

GeoGebra se dá využít všude tam, kde je vhodné vykreslit graf, tabulku či nějaký fyzikální model, který chceme ukázat buď staticky, nebo v pohybu.

Možnosti využití ve fyzice jsou tedy hojné – s pomocí GeoGebry jde simulovat šíření vln, odraz světla, chování těles v homogenním tíhovém poli, skládání kmitů či vln, srážky těles... Modelovat pohyb planet kolem Slunce, vytvářet grafy a sledovat závislosti grafů na změnách hodnot veličin...

Pro setkání Elixíru bylo zvoleno téma geometrické optiky z několika důvodů:

1. Účastníci si vyzkoušeli nástroje aplikace GeoGebra Klasik.
2. Geometrická optika k řešení úloh využívá geometrické postupy, takže je využití GeoGebry/rýsování přirozené a logické.

Základní popis nástrojů

GeoGebra nabízí velké množství návodů pro práci s aplikacemi na odkazu [2]:

Pro využití ve škole se hodí prostudovat zejména:

- Nauč se pracovat s GeoGebra Geometrií [3]
- Nauč se pracovat s GeoGebra Třídou [4]
- GeoGebra Skupiny [5]

Případné zájemce odkazujeme na výukové zdroje a dále se budeme věnovat konstrukci některých fyzikálních úloh z optiky. Materiály byly vytvořeny pomocí aplikace GeoGebra Klasik, kterou lze získat na odkazu [6].

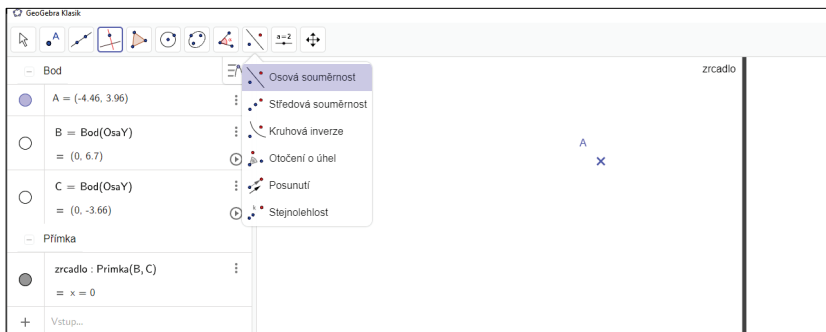
Základní typy úloh

1) Zkonstruuuj obraz bodu A v rovinném zrcadle.



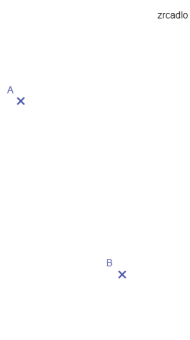
Obr. 1. Zadání úlohy 1

Řešení: Obraz bodu A vytvoříme pomocí nástroje Osová souměrnost, kde osou souměrnosti je přímka představující rovinné zrcadlo.



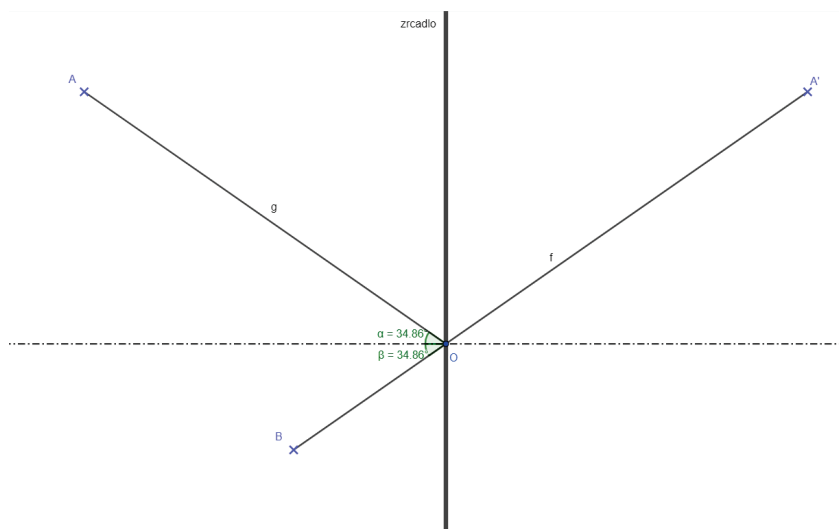
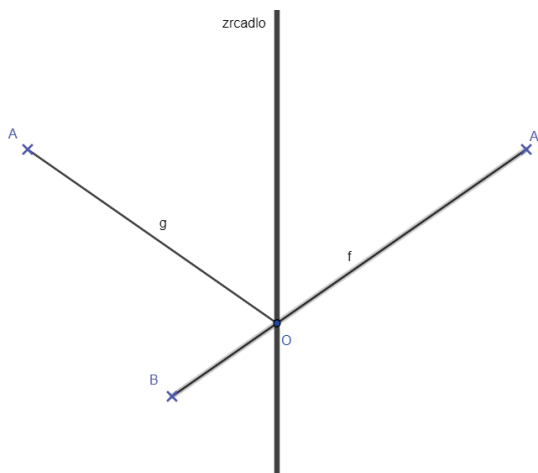
Obr. 2. Řešení úlohy 1

2) Bodem A prochází paprsek, který se na rovinném zrcadle odrazí do bodu B . Zkonstruujte dopadající a odražený paprsek od zrcadla.



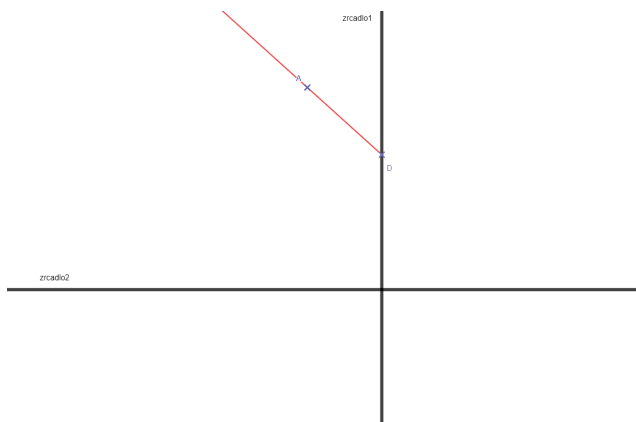
Obr. 3. Zadání úlohy 2

Řešení: Nejdříve se zkonstruuje obraz bodu A a vytvoří se spojnice obrazu s bodem B . Průsečík spojnice se zrcadlem je bodem, kam musí paprsek dopadnout, aby se odrazil do bodu B . V aplikaci jde změřením úhlů dopadu a odrazu ukázat, že tyto úhly mají stejnou velikost.



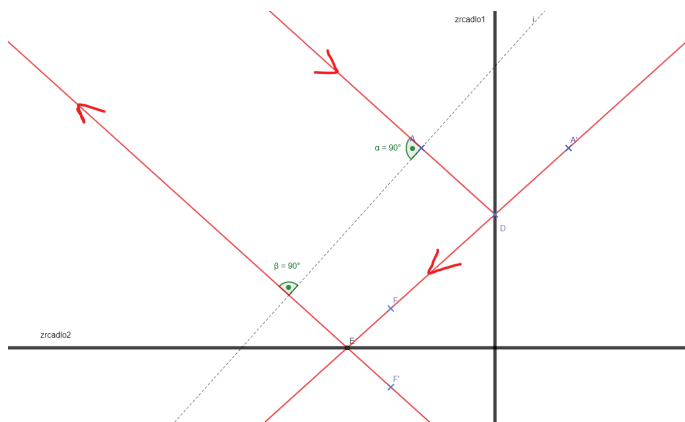
Obr. 4. Řešení úlohy 2

3) Máme dvě na sebe kolmá zrcadla. Na první zrcadlo dopadá paprsek a odrazí se do druhého. Zkonstruujte odražený paprsek od druhého zrcadla.



Obr. 5. Zadání úlohy 3

Řešení: S pomocí obrazu bodu A zkonstruujeme odražený paprsek. Na něm vytvoříme ve vhodném místě bod, s jehož pomocí vytvoříme odražený paprsek od druhého zrcadla. Paprsek dopadající na první zrcadlo a paprsek odražený od druhého zrcadla jsou rovnoběžné. Důkaz necháme na čtenáři. V GeoGebře jde ukázat, že tyto paprsky jsou rovnoběžné – kolmice k dopadajícímu paprsku je také kolmá k odraženému paprsku. Odražený paprsek se tak vrací ke zdroji světla, což je principem koutových odražečů.

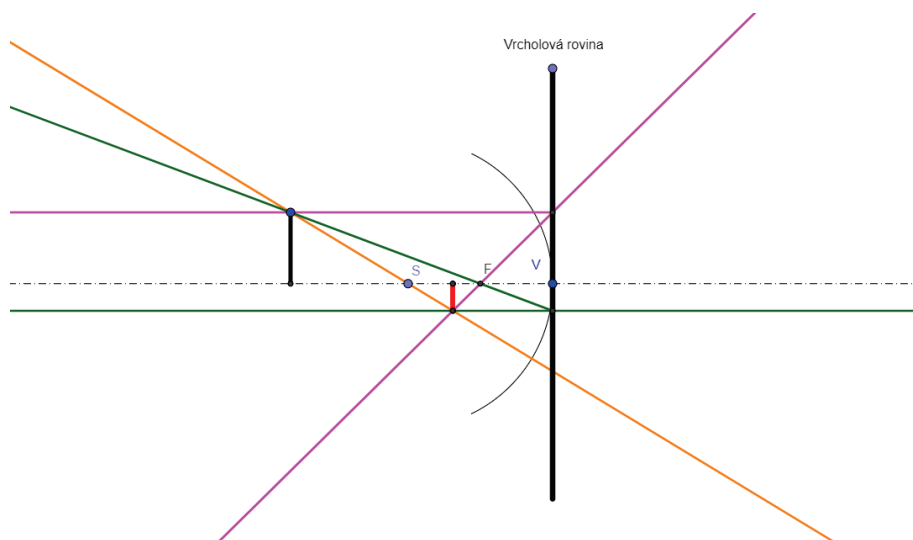


Obr. 6. Řešení úlohy 3

Výukové materiály do hodin fyziky

Zobrazení předmětu kulovým zrcadlem s pomocí význačných paprsků

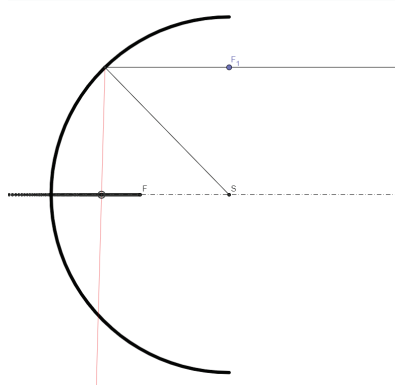
Běžným problémem úloh tohoto typu je, že obrázky v zadání neodpovídají definici paraxiálních paprsků. V řešení se pak musí ignorovat zákon odrazu, nebo křivost zrcadla neodpovídá vyznačenému poloměru. V GeoGebře se dají ukázat meze ilustrací i geometrická interpretace vztahů pro příčné zvětšení zrcadla (středoškolská fyzika).



Obr. 7. Materiál lze získat na odkazu [7]. Konstrukce vrcholové roviny má sloužit k vysvětlení vztahů pro příčné zvětšení zrcadla a k výkladu pojmu paraxiální prostor.

Kulová vada dutého zrcadla

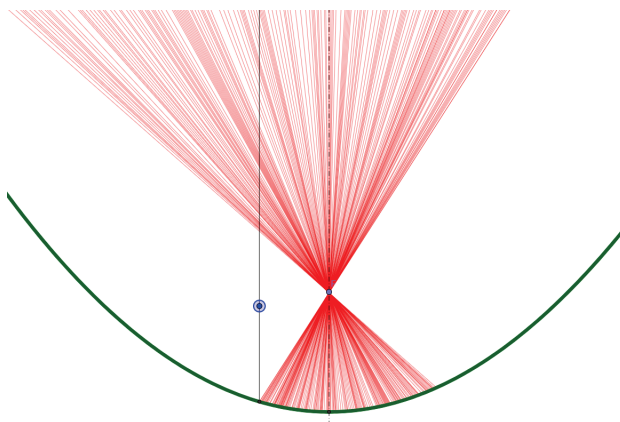
Pokud na kulové zrcadlo dopadají paprsky mimo paraxiální prostor, tak se tyto paprsky neprotínají v ohnisku. Při zobrazení pak vzniká kulová vada. Tato situace jde studovat s pomocí GeoGebry konstrukcí průsečíků odražených paprsků s optickou osou zrcadla – na obrázku jsou všechny možné polohy těchto bodů vykresleny tučnou čarou na optické ose.



Obr. 8. Materiál lze získat na odkazu [8]. Bodem F1 lze pohybovat a na optické ose se začnou vykreslovat polohy "ohnisek", kterými prochází odražený paprsek.

Parabolické zrcadlo

K odstranění kulové vady se využívají parabolická zrcadla. Pokud na zrcadlo dopadají paprsky rovnoběžné s optickou osou, tak se díky tvaru zrcadla odrazí přímo do ohniska.

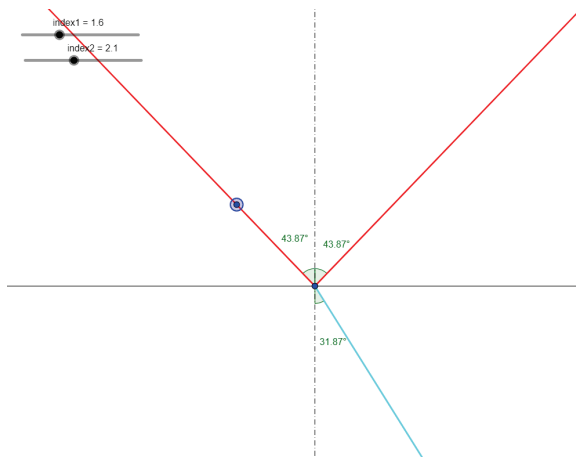


Obr. 9. Materiál lze získat na odkazu [9]. Zvýrazněným bodem lze pohybovat. S ním se pohybuje i dopadající paprsek, který je rovnoběžný s optickou osou zrcadla. Vykreslují se i odražené paprsky, které směřují do ohniska.

Lom světla

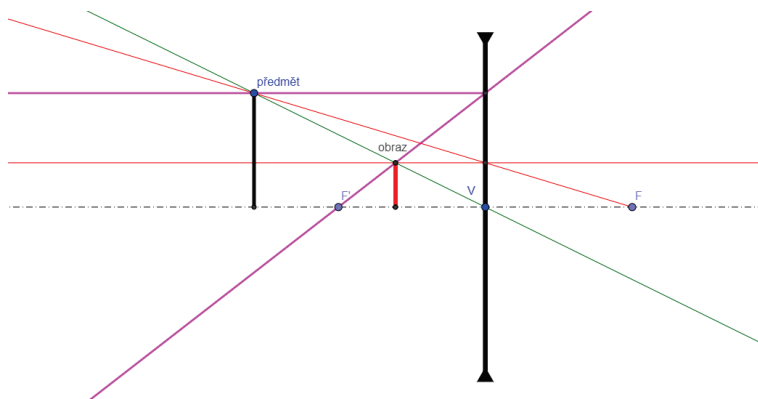
S pomocí posuvníků jde nastavit indexy lomu prostředí a ilustrovat tak lom světla:

- Lom ke kolmici a od kolmice
- Totální odraz (mezní úhel)

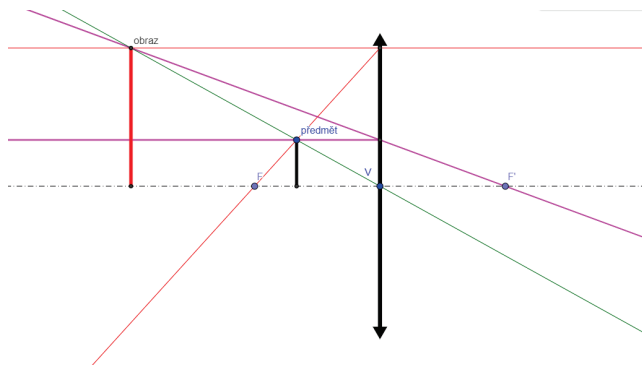


Obr. 10. Materiál lze získat na odkazu [10]. Posuvníky lze volit indexy lomu obou prostředí a zvýrazněným bodem úhel dopadu paprsku.

Simulace tenkých čoček



Obr. 11 Materiál lze získat na odkazu [11]. Modrou značkou na předmětu lze pohybovat a měnit tak vlastnosti předmětu a obrazu.



Obr. 12. Materiál lze získat na odkazu [12].

Další materiály

Materiály podporovatelů projektu GeoGebra, které se týkají optiky, lze nalézt na odkazu [13].

Poznámky na závěr

- Drobný problém může uživateli způsobit spuštění staženého materiálu. Nelze použít intuitivní „dvojklik“. Nejdříve je nutné spustit aplikaci GeoGebra a v rámci aplikace otevřít materiál (Otevřít – Local File – stažený soubor).
- Na základní škole, kde pracuje autor článku, se GeoGebra využívá převážně v rámci mobilní počítačové učebny pro výuku matematiky a fyziky. Práce s tablety vyžaduje drobné odchylky od naučených stereotypů, které se získají při práci na stolním počítači.
- Autor si je vědom a omlouvá se za typografické chyby, kterých se dopustil v doprovodných obrázcích a které si uvědomil až při kontrole. Laskavý čtenář promine a perfekcionista je s pomocí přiložených odkazů na zdrojové soubory odstraní.

Závěr

Program GeoGebra je skvělou pomůckou všem, kteří potřebují k pochopení fyzikálních vztahů pracovat s grafem, obrázkem a mít možnost tyto grafické objekty rozpohybovat, pozměňovat.

Program dokáže velmi rychle reagovat na požadavky typu: „A co se stane, když se změní tohle?“

Určitě by měl patřit do programového vybavení a povědomí NEJEN učitelů fyziky.

Odkazy:

- [1] Geogebra. <https://www.geogebra.org/>
- [2] Návody – GeoGebra: <https://www.geogebra.org/a/14?lang=cs>
- [3] Nauč se pracovat s GeoGebra Geometrií:
<https://www.geogebra.org/m/aun8rbtt>
- [4] Nauč se pracovat s GeoGebra Třídou:
<https://www.geogebra.org/m/gvb3mahj>
- [5] GeoGebra Skupiny: <https://www.geogebra.org/m/eara8f3k>
- [6] Aplikace ke stažení – GeoGebra: <https://www.geogebra.org/download>
- [7] Duté zrcadlo:
<https://drive.google.com/file/d/1qiyGifofqQzP35AiY9OOk2N1M3pTkNfy/view?usp=sharing>
- [8] Duté zrcadlo – reálně:
https://drive.google.com/file/d/1B_J5Sw9fS8L82_JZe27DBUJf5SG8IoHC/view?usp=sharing
- [9] Parabolické zrcadlo:
<https://drive.google.com/file/d/1BBbJzSTmiYZ9g2ybOmQHZJpZlxf-YJM/view?usp=sharing>
- [10] Lom světla:
https://drive.google.com/file/d/1uN4RiH5xuTDz_Moanl6VOQZ0cm2k16GL/view?usp=sharing
- [11] Rozptylka:
https://drive.google.com/file/d/1_a5APjFB41bXsULGWJEdFdPF81hZZZvk/view?usp=sharing
- [12] Spojka:
<https://drive.google.com/file/d/1vO1z9lhDBWgMjIq7W1Ke8TCXfMv85iqy/view?usp=sharing>
- [13] Materiály – GeoGebra: <https://www.geogebra.org/search/optika>



FYZIKÁLNÍ HRÁTKY

Rita Chalupníková

KVĚTEN



Fyzikální hrátky (s názvem Vejce) jsme původně připravili pro žáky 5. ročníku ZŠ (jde hlavně o popis a pozorování, co žáci vidí; predikování, co se stane, když...; a jednoduché vysvětlení experimentů).

Všechny následující experimenty vám budou známé. Jsou ale zasazeny do určitého sledu tak, že propojují poznatky z přírodopisu, zeměpisu, architektury, dějepisu a samozřejmě i fyziky.

Lekci zařazujeme pravidelně před Velikonocemi. Cílem lekce je motivovat žáky pro následnou práci v hodinách fyziky, ale také rozvíjení schopnosti slovně popsat, co žák vidí, a rozvoj fyzikálního myšlení. Při vlastní realizaci je podporována experimentátorská činnost. Je zde využita metoda kooperace, metoda aktivního učení a kritického myšlení.

Lekce je navržena na dvě vyučovací hodiny.

Tatáž lekce byla několikrát vyzkoušena i na konci 1. ročníku gymnázia, kde kromě pozorování a popisování experimentů jsou žáci schopni vysvětlit experimenty s pomocí nabytých fyzikálních znalostí.

V tomto textu budeme představovat lekci tak, jak ji používáme pro žáky 5. ročníku.



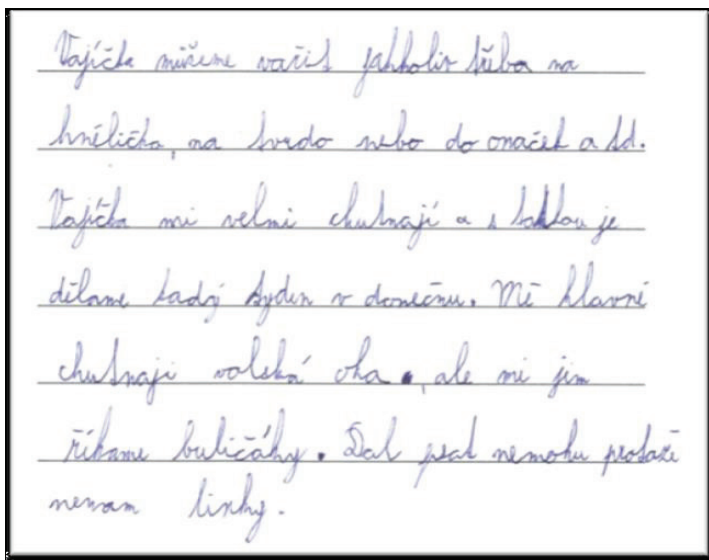
Obr. 1. Motivační obrázek pro tuto lekci (obrázek mají žáci na papíře pro volné psaní)

Žáci jsou dopředu vyzváni, aby si donesli vařené a syrové vejce. Také si s sebou vezmou skořápku a ostře ořezanou tužku. Učitel toho musí připravit více – plastovou průhlednou nádobu (popř. menší akvárium), zavařovací sklenice (nebo kádinky) do každé skupiny, sklenici na mléko (lze použít i sklenice od kečupu), papír, zápalky, igelitový pytlík, papírové ubrousky, utěrku, 20 přibližně stejných vajec na platě, dřevěnou klenbu (nejlépe je mít stavebnici pro každou skupinu), 1 kg soli (ideálně rozdělit do každé skupiny do mističek), dalších 10 vajec (jedno určitě starší, ...), 3 vařená vejce, 1 syrové a 1 vařené vejce na šňůrce (po odmaštění lze připevnit tavnou pistolí), vzduchovku s náboji.

Hned v úvodu žáky rozdělíme do skupin (po čtyřech žácích). Poté je třeba žáky poučit o bezpečnosti. (Setkali jsme se i s názorem, že experimentování se syrovým vajíčkem je nebezpečné, protože by žáci mohli dostat salmonelu. I na tyto argumenty rodičů je třeba se připravit.) Zde je shrnuto několik pravidel, která žákům představujeme:

- Žáci budou pracovat dle pokynů učitele.
- Nebudou ničit pomůcky.
- Při práci s vodou budou dbát co největší opatrnosti.
- Při vylití vody, rozsypaní soli, popř. rozbití vajíčka budou informovat učitele a místo okamžitě uklidí, aby nedošlo k nehodě.
- Při experimentování se nic nejí, nepije.
- Pokus s ohněm v lahvi je povolen provádět doma pouze za dozoru rodičů (dospělých)
- Pokus střelby na vejce žáci doma provádět nesmí!

Poté začínáme s tzv. evokací. Žáci napíší vše (podle zásad volného psaní), co o vejcích vědí. Učitel nechá žákům dostatek času (10 minut) a povzbuzuje je v psaní. Žáci mohou přečíst své práce (pouze dobrovolníci).



Obr. 2. Ukázka volného psaní

Učitel může žákům ukázat i pana Vajíčka z reklamy z dávných dob (viz [1]), nestandardní použití vajíček – jako zbraň proti politikům (foto v článku [2]) apod.

Učitel poté promítne žákům prezentaci s obrázky různých vajec. Žáci hádají, kterým živočichům patří vejce nebo vajíčka z fotografií. V prezentaci máme vždy fotografii vajíček v jejich přirozeném prostředí (ukázka viz obr. 3). Po uhodnutí zobrazíme žákům i fotografii zvířete. Používáme obrázky vajíček ryb, slimáků, žab, hadů, ptáků a želv.



Obr. 3. Vajíčka plzáka španělského (vlevo) a plzák španělský (vpravo)
(zdroj: [3])

Podařilo se nám do školní sbírky sehnat vyfouknutá vejce různých domácích i divokých zvířat (hus, kachen, pštrosa, emu, různých druhů slepic). Žáci si je prohlížejí a hádají, kterému zvířeti patří.

Následuje experimentální část. Žáci pod vedením učitele zkusí různé vlastnosti vajec a snaží se odpovědět na otázky:

Jak je pevné vejce?

Učitel si vezme nepoškozené vejce. Žáci vyberou ze třídy jednoho siláka, který učiteli pomůže. Učitel může žákům sdělit, že jde o fyzicky náročný pokus. Žák dostane vejce do dlaně, pro případ prasknutí si navlíkne přes ruku igelitový sáček a druhou rukou si jej přidruhuje u zápěstí. Učitel žákovi vysvětlí, aby se snažil prsty a dlaní vejce rozdrtit (ne špičkami prstů). Zřejmě se mu nepodaří vejce rozmáčknout (lekci máme vyzkoušenu více než 20×, a zatím se to nikomu nepovedlo). Učitel toto vajíčko vezme a před žáky rozklepne do misky, aby si žáci nemysleli, že je třeba plastové.

Poté učitel připraví 2×10 vajec do plátu. Vybere nejmenšího žáka ve třídě, který si sundá boty i ponožky. Učitel pomůže žákovi stoupnout si na vajíčka. Žák nemusí být nejmenší, ale rozhodně se musí jednat o zcela klidného žáka s menší hmotností. Učitel musí žáka upozornit, že, když náhodou ucítí, že jedno vajíčko praskne, nemá panikařit, ale má zůstat stát. Že ostatní vajíčka určitě vydrží.



Obr. 4. Jak je pevné vejce

Na závěr (nebo místo předchozí ukázky) může učitel promítnout video, jak se chodí po vejcích (např. [4]).

Proč je vejce takto pevné? Jak se chudák kuře dostane ven ze skořápky?

Žáci vezmou skořápku a zkusí na ni ťukat obyčejnou tužkou (neořezanou částí) z vnější strany. Skořápku se nepodaří rozbít. Potom vezmou tužku z ořezané strany (jako zobáček kuřete) a z vnitřní strany začnou ťukat (přibližně stejnou silou jako před chvílí) do jednoho místa. Skořápku nyní prorazí bez problémů.

Kde má význam tato podivná pevnost?

Učitel návodnými otázkami dovede žáky k následujícím informacím:

- Kvočna sedí na vejcích a vejce musí odolat.
- Naproti tomu se malé kuřátko musí dostat ven.
- Kuřátko sice nemá moc síly, ale působí velkým tlakem.

Kde myslíte, že lidé okoukali a využili pevnost vaječné skořápky?

Žáci nejprve dávají nějaké tipy. Poté jim učitel promítne dva obrázky (obr. 5 a 6). Úkolem žáků je poznat místo, kde se daná stavba nachází (mohou hovořit i o uměleckém slohu a klenbě).



Obr. 5. Kamenný most v Písku (zdroj: [5])



Obr. 6. Chrám svaté Barbory (zdroj: [6])

Na interaktivní tabuli s žáky používám animaci Physics of Arches ([7]), kde si děti mohou hrát, jak postavit klenbu. Přijdou i na to, že klenba musí být ze stran zatížená, zpevněná.

Jak žáci dávali pozor, zjistíme hned v následující aktivitě. Do skupiny dostanou žáci kostky. Jejich úkolem je postavit klenbu.

Stavebnici jsme původně nechali vyrobit velkou od truhláře (viz obr. 7). Nyní máme vyrobené stavebnice menší pro všechny skupiny. Podle času mohou žáci s klenbou experimentovat (kdo postaví nejvyšší klenbu, na jakém podkladu je nejlepší klenbu postavit, klenba se zatíženými boky,...).



Obr. 7. Stavba klenby (z velkých hranolů)

Stavebnice jsme nařezali ze smrkových hoblovaných dřevěných hranolů o rozměrech $40 \times 40 \times 2000$ (všechny rozměry v mm). Takové hranoly zakoupíte v prodejnách s dřevem, popř. v hobby marketech (např. [8]). Poté jsme hranoly nařezali. Máme k dispozici pokosovou pilu, kde lze nastavit úhel řezu. S touto pilou je tvorba stavebnice velmi jednoduchá. Určitě půjde dřevěné kostky nařezat i ruční pilou. Ale práce bude podstatně časově náročnější a méně přesná. V každé stavebnici máme 8 ks hranolů s lichoběžníkovou podstavou a 4 ks krychlí (obr. 8). Hranol má podstavu tvaru rovnoramenného lichoběžníku. Úhel při větší základně je 78° .



Obr. 8. Stavebnice a klenba z malých kostek

Jak poznáš syrové a vařené vejce?

Mnoho z žáků, kteří si donesou vařené a syrové vejce, má na vejci tužkou od rodičů napsáno, které je syrové, a které je vařené. Toho většinou využijeme s tím, že by bylo dobré to nějak poznat.

Nejprve žáky necháme navrhnout, jak to poznat. Většinou se objeví nápad – zaštěchat. V tom případě dáváme žákům různá vejce, aby to zkusili poznat. Určitě se někdy netrefí. Občas se objeví i nápad o roztočení vajíčka. Necháme žáky vajíčka (na zemi) roztočit a poté mají sami přijít na to, jak se chová syrové a vařené vejce.

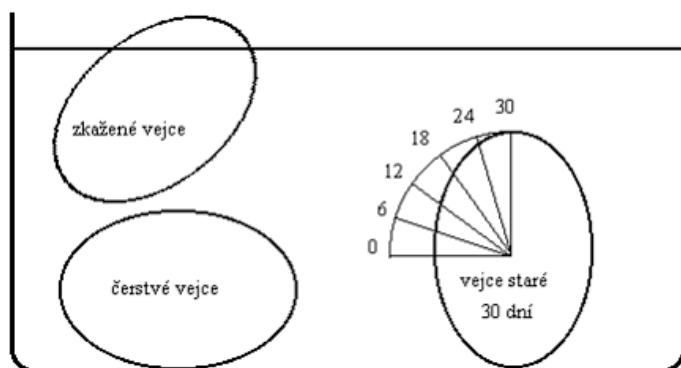
Vařené vejce se roztočí podstatně rychleji než syrové. Učitel ukáže, že při rychlém roztočení se vařené vejce vzpřímí na špičku. Což žáci nadšeně zkouší také. Poté učitel vajíčka znovu roztočí a na okamžik je přidrží (prstem shora) a hned pustí. Nechá žáky pokus zopakovat a zjistit, jak se které vajíčko chová.

Syrové vejce se bude i nadále točit, vařené se zastaví. Žákům vysvětlíme, že v jednom případě roztáčíme skořápku s kapalným obsahem. Rztáčím skořápku a kapalnému obsahu se moc nechce, ale když už tu kapalinu roztočím, tak i když skořápku zastavím, kapalina se točí a roztočí i skořápku.

Jak je staré vejce?

To je také dobré vědět. Žáci sice navrhnou, že je možné si k vajíčku čichnout nebo s ním zaštěchat. Většinou však stárí nepoznají (výjimkou by mohlo být zkažené vejce). S náповědou, aby dali vejce do vody a pozorovali, jsou schopni odvodit, jak se ve vodě chová čerstvé a starší vejce.

Žáci položí syrové vejce do vody v širší sklenici. Čerstvé vejce leží vodorovně, 30 dnů staré vejce stojí svisle. Zkažené vejce vyplave k hladině. Tento experiment ukazuje i učitel. K tomu máme vždy připravena různě stará vejce (2 měsíce, 1 měsíc, 14 dní, čerstvé). Určitě jim ukážeme i obr. 9, kde je vše zobrazeno.



Obr. 9. Jak je staré vejce (zdroj: [9])

Jak naučíš vejce plovat?

Rozdíl mezi plovat a plavat na ZŠ neřešíme. Žáci dostanou úkol, aby čerstvé syrové vejce dali znovu do sklenice. Jejich úkolem je naučit vejce plovat (nebo ho alespoň donutit, aby se vznášelo). Mohou využít veškeré pomůcky, co mají na lavici.

Vzhledem k tomu, že žáci mají k dispozici sůl, někoho určitě napadne nasypat do vody sůl. Vejce po rozpuštění soli začne plavat. Učitel žákům nastalou situaci vysvětlí pomocí plavání v rybníku a v moři. Žáci sami většinou vysloví závěr, že mořská voda více nadnáší. Poznámka: Archimedův zákon, vztahovou sílu ani hustotu žáci 5. ročníku neznají, takže tento pokus více nevysvětluji (jiná situace je na gymnáziu).

Kdo je na obrázku?

Tato otázka se částečně věnuje historii. Nejprve ukážeme dětem obraz s podobiznou Kryštofa Kolumba (obr. 10). Pokud nevědí, o koho se jedná, ukáží obrázek tří lodí (obr. 11). Občas napovíme i jména lodí (La Pinta, La Nina, Santa Maria). Pokud stále nevědí, ukážeme obrázek s cestami zámořských objevů (obr. 12).

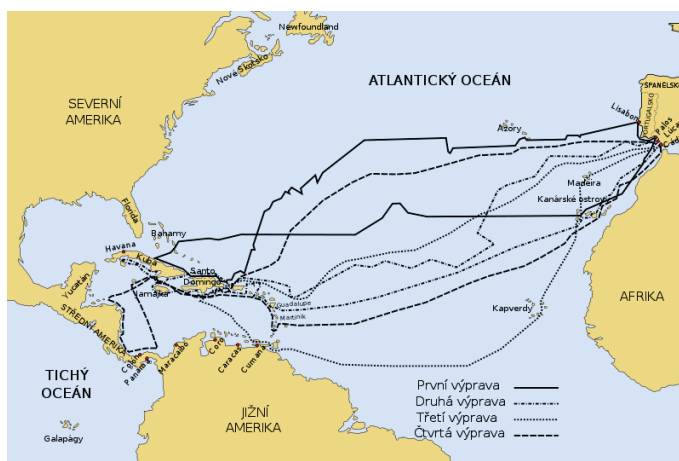


Obr. 10. Kryštof Kolumbus (zdroj: [10])

Hovoříme o tom, kdo byl Kryštof Kolumbus, kdy objevil Ameriku, a poté jim vyprávíme, co se stalo po jedné z výpravných cest. Na počest K. Kolumba byla uspořádána velká hostina. Všichni se dobře bavili, až jeden z přítomných prohlásil, že tato cesta vlastně nebyla nijak obtížná, že vlastně vyplul, až narazil na pevninu. Kolumbus nato vzal vejce a požádal dotyčného, aby postavil vejce na špičku. Všichni se o to pokoušeli, ale nikomu se to nedařilo. Vejce se vždycky vrátilo do ležící polohy. Kryštof Kolumbus lehce naťukl špičku vejce a pak ho bez potíží postavil. Přitom dotyčné poučil: „Když vím, jak na to, je to skutečně jednoduché.“ Diskutujeme o tom, že je velmi důležitý nápad, nová myšlenka.



Obr. 11. Santa Maria – loď, na které se K. Kolumbus plavil (zdroj: [11])



Obr. 12. Zámořské objevy

Dozvěděli jste se, jak Kolumbus postavil vejce na špičku. Povede se to i vám (jinak než Kolumbovi)?

Někteří žáci si vzpomenu na otázku, jak poznat, zda je vejce syrové či vařené a vajíčko roztočí. Ty pochválíme a pak je vyzveme, aby vejce postavili na špičku ještě i jinak.

Žáci většinou staví ohrádku z tužek, někdo postaví vejce na papírové ubrousky. Použití soli většinou musíme napovědět. Až se jim pomocí soli povede vejce postavit, mohou zbytek soli sfouknout.

Podle znalostí žáků diskutujeme fyzikální pozadí experimentu. Vejce má těžiště uprostřed, a nelze ho postavit na špičku. Stačí však velmi málo. Utěrka je měkká, vejce si v ní vytvoří důlek, který ho přidržuje. Stejně tak zrníčka soli mají tvar krychliček a vejce podepřou.

Jak dostat vařené oloupané vejce do lahve?

Učitel vyzve žáky, že chce dostat vejce do lahve nepoškozené. Žáci mohou navrhnout své nápady (občas někteří experiment znají). Dle možností mohou nápady realizovat. Potom učitel zapálí proužek papíru, vhodí jej do lahve, vejce položí špičkou do otvoru lahve. Vzduch v lahvi se ohřeje, tím se rozpíná a uniká ven. Když papír dohoří, ochladí se vzduch v lahvi (vznikne podtlak) a vejce je vtahováno dovnitř. Pro efekt je lepší vypláchnout lahev alkoholem (a ten zcela vylít), je možné použít i láhev od kečupu s protáhlým úzkým hrdlem. Vejce je lepší mít na hniličko (5–7 minut vařené), navíc by mělo mít hladký povrch.

A jak ho dostat ven?

Necháváme žáky, ať přemýšlí (a vyzkouší), jak dostat vejce ven z lahve a přitom nepoškodí ani lahev, ani vejce. Nápady žáků (podle možností) realizujeme. Snažíme se je navést, ať celou situaci obrátí. Pokud to žáci nevymyslí, učitel foukne do lahve (vejce musí být připraveno u hrdla lahve), vznikne přetlak a ten dostane vejce ven. Experiment probíhá rychle a žáci jej chtějí vidět opakovaně.

Co se stane, když do vejce střelíme?

Tento pokus lze ukázat, pokud jsou žáci ukáznění a škola disponuje vhodným místem. S trochou nadsázky učitel může říci, že předvede opět pokus, jak se dá rozpoznat vařené a nevařené vajíčko. Vařené vejce pomocí šňůrky učitel (nebo žák) zavěsí. Ze vzdálenosti asi jednoho metru učitel na vejce zamíří a vystřelí. Pokud se dobře trefí, ve vajíčku bude provrtaná dírka. Potom učitel zavěsí syrové vejce. Opět ze vzdálenosti jednoho metru vystřelí na vejce. Vajíčko se rozprskne do všech stran. Lze provádět pouze v přizpůsobeném prostředí. Pozor na bezpečnost, např. pevné prostředí za vajíčkem (diabolka by se mohla odrazit a někoho zranit). Je třeba předem vyzkoušet, abyste vejce správně trefili.



Obr. 13. Rozstřelení syrového a vařeného vajíčka

Na závěr necháváme žáky napsat odpovědi na následující otázky:

- Co ses nového dozvěděl/a?
- Co tě překvapilo?
- Co ti přišlo užitečné vědět?

Závěr

Pokud máte zájem o prezentaci nebo další materiály k popsané lekci, napište mi na rita.chalupnikova@seznam.cz.

Odkazy

[1] Pan Vajíčko. Dostupné z:

<https://www.youtube.com/watch?v=R2d0z4ukgcw>

[2] Vajíčkový protest vygradoval v Praze, na Paroubka jich letěly stovky.

Dostupné z: <https://www.novinky.cz/clanek/domaci-vajickovy-protest-vygradoval-v-praze-na-paroubka-jich-letely-stovky-22151>

[3] Amazing chinese guy walk on eggs. Dostupné z:

<http://www.youtube.com/watch?v=4RLiboodbX0>

- [4] Plzák španělský klade nejvíc vajíček v srpnu a září. Dostupné z:
<https://izahradkar.cz/kalendarium-zahradkare/pro-zdravi-rostlin/plzak-spanelsky-klade-nejvic-vajicek-srpnu-zari/>
- [5] Kamenný most v Písku. Dostupné z:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/21/Stone_Bridge_in_Pisek_in_2011.JPG/1280px-Stone Bridge in Pisek in 2011.JPG
- [6] Chrám svaté Barbory. Dostupné z:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6f/Kutna_Hora_CZ_St_Barbara_Cathedral_front_view_02.JPG/645px-Kutna_Hora_CZ_St_Barbara_Cathedral_front_view_02.JPG?20080213081528
- [7] Physics of Arches. Dostupné z:
http://www.teachersdomain.org/asset/nv37_int_arches/
- [8] UNI HOBBY. Dostupné z: <https://www.unihobby.cz/hranol-40x40-mm-nastavovany-smrk-delka-200-cm>
- [9] Drozd Z., Brockmeyerová J.: Pokusy z volné ruky. 2003. 1. vyd., Praha: Prometheus. ISBN 80-7196-268-6. 148 s.
- [10] Christopher Columbus. Dostupné z:
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27554267>
- [11] Kryštofova loď byla nejspíš objevena. Začne nový průzkum. Dostupné z:
<https://www.reflex.cz/clanek/zajimavosti/56418/kolumbova-lod-santa-maria-byla-nejspis-objevena-zacne-novy-pruzkum.html>
- [12] Viajes de colon. Dostupné z:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/05/Viajes_de_colon.svg/800px-Viajes_de_colon.svg.png



CHEMIE NA OBALECH

Pavla Machová

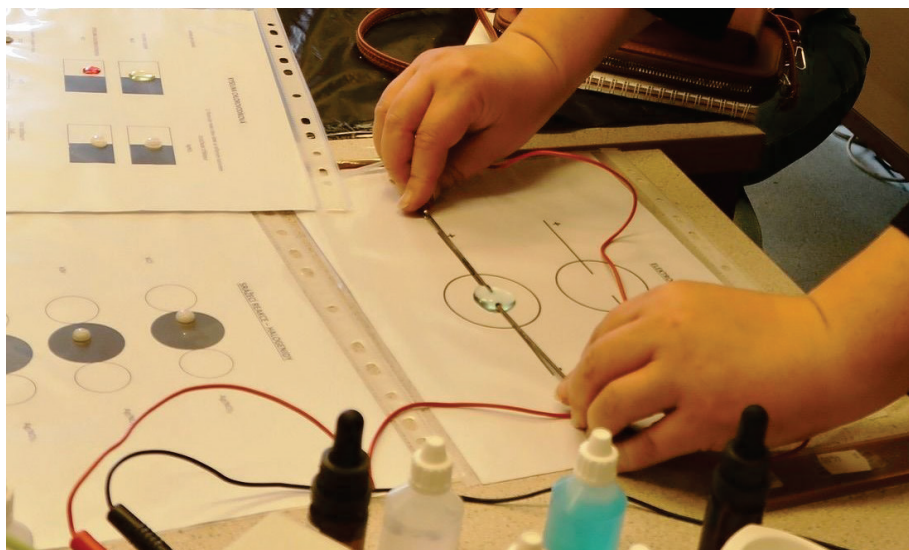
ČERVEN



Úvod

Metoda, při které se chemické experimenty provádí na eurofólii, přináší možnost, jak dostat pokusy přímo do lavic k žákům samotným. Není potřeba žádné složité vybavení ani pomůcky. Spotřeba chemikálií je minimální a náročný není ani závěrečný úklid. K provádění pokusů stačí pouze sady slabých roztoků, je tedy vyřešena i bezpečnost práce s chemickými látkami. Aktivita je vhodná i do venkovních podmínek.

Aktivita jsou inspirovány příspěvky ze Science on Stage 2019 (viz [1]) a Science on Stage 2017 (viz [2]).



Obr. 1. Chemie na folii

Způsob práce

Skupina žáků dostane do lavice schéma formátu A4, které je umístěno v eurofólii nebo je zalaminováno, sadu Bralenek s roztoky potřebnými k provedení experimentu, Eppendorfovy zkumavky s pevnými látkami a papírovou kuchyňskou utěrku na závěrečný úklid. Žáci buď samostatně pracují na zadaném úkolu, který je součástí schématu nebo dostávají pokyny od vyučujícího a pozorují chemické děje přímo na lavici. Po ukončení praktické se fólie otřou kuchyňskou utěrkou, která se následně vyhodí do směsného odpadu. V závěru práce dochází k porovnání výsledků a hypotéz a společnému shrnutí.

Pomůcky:

- eurofólie a papírová vložka s natištěným schématem
- Bralenky s konkrétními roztoky
- ubrousek či papírová utěrka na úklid
- párátko nebo brčka pro posouvání chemikálií po fólii
- lupa (vhodná, ale ne nutná)
- Eppendorfovy zkumavky na pevné chemikálie.



Obr. 2 Bralenka

1 Hydrofilní nebo hydrofobní sloučenina

Chemikálie v Bralenkách: voda (pro lepší viditelnost je dobré ji obarvit), ethanol, benzín

Postup: Naneste jednu kapku vody do levého kruhu a jednu kapku ethanolu do pravého kruhu. Pak obě kapaliny posuňte do středového kruhu a zamíchejte. Stejný postup zopakujte, jen místo ethanolu použijte benzín.

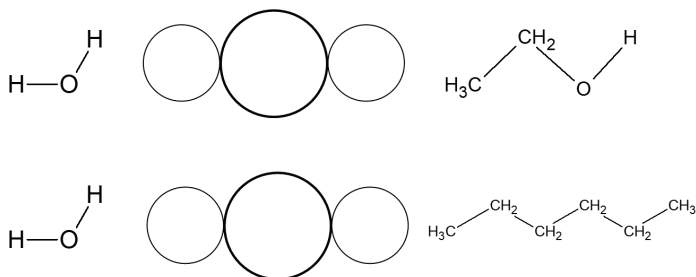
Pozorování: Ethanol se s vodou smísil, benzín vodu odpuzuje.

Možná témata k diskuzi:

Polární, nepolární, iontové vazby

Polární, nepolární, iontové sloučeniny

Různé povrchové napětí různých kapalin.



Obr. 3. Schéma k laminaci pro žákovskou práci v lavicích

2. Vlastnosti kyseliny chlorovodíkové

Chemikálie v Bralenkách: Yamadův univerzální indikátor (lze nahradit univerzálním indikátorovým papírkem), chlorid sodný (0,1M), kyselina chlorovodíková (0,1M), dusičnan stříbrný (0,1M) – (UCHOVÁVAT VE TMAVÉ SKLENĚNÉ LAHVIČCE s kapátkem – Bralenka není vhodná), měděná hoblina, oxid měďnatý, zinková granule, zinkový prach.

Pomůcky: plastové brčko či míchátko nebo párátko, lupa

Postup: Nakapejte indikátor (1–2 kapky) na černé čtverce v prvním sloupci. Na černé čtverce ve druhém sloupci nakapejte dusičnan stříbrný (1–2 kapky). Na příslušně označené bílé čtverce nakapejte chlorid sodný a kyselinu chlorovodíkovou (1–2 kapky). Posuňte míchátkem indikátory ke kapkám do bílých čtverců. Stejným způsobem posuňte chlorid sodný a kyselinu chlorovodíkovou k dusičnanu do černých čtverců. Do označených spodních čtverců umístěte malá množství pevných látek a přikapejte kyselinu chlorovodíkovou. V případě zinku dejte do jedné části prášek a do druhé části granuli.

Pozorování a vysvětlení:

Chlorid sodný indikátor nepřebarvil, je tedy neutrální. Působením kyseliny chlorovodíkové se indikátor zbarvil do červena, kyselina chlorovodíková je tedy látka kyselé.

Testování pH dvou sloučenin obsahujících chlor dokazuje, že chlor není příčinou kyselosti.

Žáci vidí, že chlorovodík je kyselý, vedeme je tedy k poznání, že příčinou kyselosti je vodíkový kationt.

Reakcí chloridu sodného i kyseliny chlorovodíkové s dusičnanem stříbrným vznikla bílá sraženina, která postupně šedne.

Obě sloučeniny reagují stejným způsobem s dusičnanem stříbrným, žáci by měli odvodit, že srážení je zodpovědný chloridový aniont (chloridový aniont vytěsňuje dusičnanový iont).

Zinek s kyselinou chlorovodíkovou reaguje a vznikají bublinky plynu. Měď s kyselinou nereaguje. Oxid měďnatý zdánlivě nereaguje, ale roztok se začne barvit do modra.

Žáci zjistili, že ne všechny kovy reagují s kyselinou chlorovodíkovou. Pokud kov s kyselinou nereaguje, neplatí to automaticky i pro jeho sloučeniny. Jeden kov s kyselinou reaguje za vzniku plynu a druhý nikoliv.

Práškový zinek s kyselinou reagoval mnohem rychleji než zinková granule.

Žáci řeší problémovou úlohu: *Co ovlivňuje rychlost chemických reakcí?*

KYSELINA CHLOROVODÍKOVÁ

1. Určete pH roztoků

CHLORID SODNÝ
NaCl



KYSELINA CHLOROVODÍKOVÁ
HCl



2. Pozorujte reakci obou látek se stříbrným kationtem

DUSIČNAN STŘÍBRNÝ
AgNO₃



3. Reakce s kovem a oxidem kovu

ZINEK
Zn



MĚĎ
Cu



OXID MĚĎNATÝ
CuO



Obr. 4. Schéma k laminaci pro žákovskou práci v lavicích

3. Elektrolýza

Chemikálie v Bralenkách: 0,1M chlorid měďnatý, 0,2M KI, rostlinný olej (nejlépe olivový a bodlákový)

Pomůcky: lupa (volitelné), vodiče s krokosvorkami, dvě tuhy do versatilky, zdroj napětí (9–12 V), průhledná lepicí páska

Postup: Umístěte dvě tuhy na čáry a zafixujte je izolepou. Připojte tyto elektrody na zdroj napětí krokosvorkami. Do středového kruhu nakapejte CuCl₂ a pozorujte. Přidejte kapku roztoku KI do kruhu blíže k anodě. Poté přidejte kapku oleje k místům, kde vzniká žlutohnědé zbarvení.

Pozorování a vysvětlení:

Elektrolýza roztoku chloridu měďnatého:

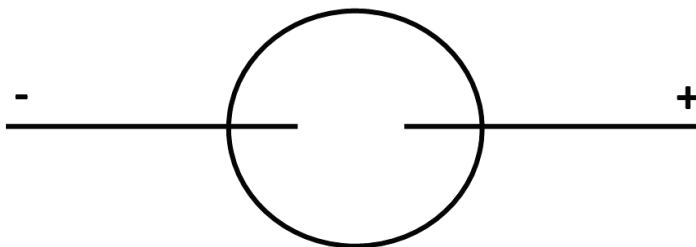
Katoda (-): $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$, tuha se pokrývá vrstvou červenohnědé mědi

Anoda (+): $2 \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{e}^-$, u druhé tuhy se vyvíjí chlor

Jodid je dobré redukční činidlo: $\text{Cl}_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{KCl}$, chlor vytěsňuje jod z jodidu a vytvoří se žlutohnědý roztok jodu.

Jod využijeme k důkazu přítomnosti dvojných vazeb v rostlinném oleji. Čím více dvojných vazeb je, tím více jodu se spotřebuje a dojde k odbarvení roztoku.

ELEKTROLÝZA



Obr. 5. Schéma k laminaci pro žákovskou práci v lavicích

4. Srážecí reakce – halogenidy

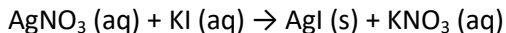
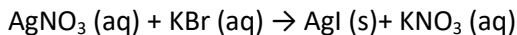
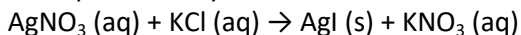
Chemikálie v Bralenkách: 0,1M chlorid draselný, 0,1M bromid draselný, 0,1M jodid draselný, 0,1M dusičnan stříbrný

Pomůcky: párátko či míchátko nebo brčko

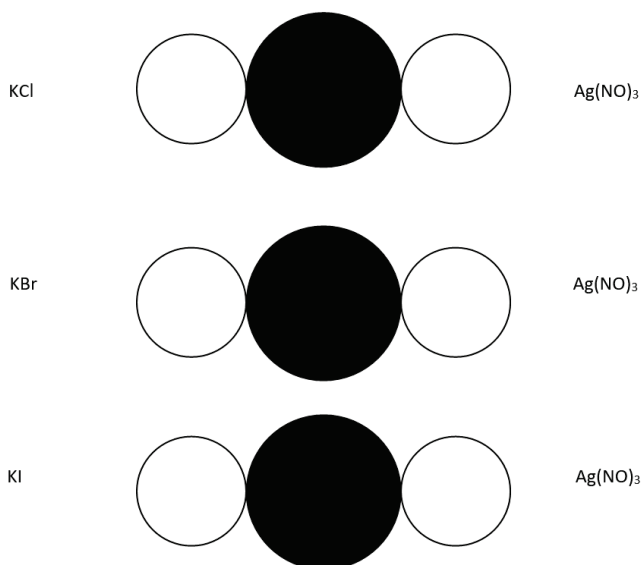
Postup: Do příslušných kruhů nakapejte postupně chlorid, bromid a jodid draselný a dusičnan stříbrný. Pak postupně pomocí míchátko spojte vždy v prostředním kruhu vždy kapku halogenidu a kapku dusičnanu. Na sraženiny můžete posvítit UV baterkou

Pozorování a vysvětlení:

Pozorujeme vznik různě barevných sraženin. Halogenidy stříbrné jsou ve vodě nerozpustné látky citlivé na světlo. Vlivem UV tyto světlé sraženiny tmavnou.



SRÁŽECÍ REAKCE – HALOGENIDY



Obr. 6. Schéma k laminaci pro žákovskou práci v lavicích

5. Tajné kódy

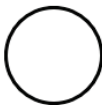
Tato úloha nemusí být nutně do hodin chemie. Je vhodné si zakoupit zámečky na číselný kód nebo přímo nějakou skříňku, případně se dá kódem odemknout PC a pokračovat nějakou další aktivitou (například truhlička s puzzle aparatury nebo vědce, případně trimino atd.)

Chemikálie v Bralenkách: 0,1M dusičnan olovnatý, 0,1M jodid draselný, 0,1M kyselina chlorovodíková, Yamadův indikátor, 1% síran měďnatý, 5% roztok amoniaku, roztok fenolftaleinu, 0,1 M hydroxid sodný.

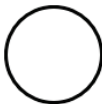
Postup: Vše je uvedeno přímo u schématu, výsledek je 3157.

BAREVNÝ TAJNÝ KÓD

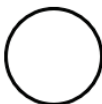
K jedné kapce dusičnanu olovnatého přidej jednu kapku jodidu draselného



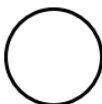
K jedné kapce kyseliny chlorovodíkové přidej jednu kapku ~~Yamada~~ Yamadova indikátoru



K jedné kapce síranu měďnatého přidej jednu kapku amoniaku.



K jedné kapce fenolftaleinu přidej jednu kapku hydroxidu.



Obr. 7. Schéma k laminaci pro žákovskou práci v lavicích či v terénu

Závěr

Tento příspěvek je pouhou ukázkou možností, které metoda „Chemie na obalech“ nabízí. Pro vyzkoušení jsou na odkazu [3] k dispozici schémata nejen ke zde zmíněným pokusům, ale i některá další.

Reakcí, které lze touto metodou ve třídě zkoumat, je však mnohem více: například reakce vzniku krásně barevných komplexních sloučenin nebo reakce jodičnanů se siřičitany v různých koncentracích. Je jen na nás učitelích,

jaké roztoky žákům připravíme a jaký výukový cíl tím budeme sledovat. Já jsem dnes již přesvědčená, že tímto způsobem lze atraktivně a hlavně bezpečně dostat chemii na každou lavici a ke každému žákovi ve třídě.

Odkazy

- [1] Science on Stage 2019. Demonstrations and teaching ideas selected by the Irish team. Dostupné z: http://www.scienceonstage.ie/wp-content/uploads/2020/05/SonS2019_Booklet_Ireland.pdf (str. 38-41).
Informace jsou dostupné i na původním posteru autora: N. Y. Stamenov: Affordable experiment for every pupil. Dostupné z: https://sons2019.eu/wp-content/uploads/2019/09/2019_E_Bulgaria_Stamenov.jpg
- [2] Science on Stage 2017. Demonstrations and teaching ideas selected by Irish teams. Dostupné z: http://www.scienceonstage.ie/wp-content/uploads/2016/03/SonS-2017_Booklet_Ireland.pdf (str. 12-14)
- [3] Chemie na obalech.
<https://drive.google.com/drive/folders/1gQXz7ua8JizN-pNLneK0rYpdpX1Wffrs?usp=sharing>

MÍSTO ZÁVĚRU: JAK ŠEL ČAS...

