

ELIXÍR NÁPADŮ PRO ŠKOLNÍ ROK

RVP



KDO JEDNOU
NAŠ ELIXÍR OKUSIL,
NECHCE UŽ JINAK!

PRO ZŠ

Elixír nápadů pro školní rok 5. RVP.

Sborník vybraných námětů ze setkání regionálních center Elixíru do škol

Editor: Věra Koudelková

Pro Elixír do škol, z.ú. vydalo nakladatelství MatfyzPress v roce 2025 jako svou 724 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: 978-80-7378-530-7

OBSAH

Obsah	3
Úvod	4
Na vlastnostech plynů záleží	5
Kvarxeso – měření délky	15
Aktivity do výuky pohybu	18
Síla	22
Kapaliny a Archimédův zákon	26
Zahřát nebo zchladit	29
Energetický mix	44
Výuka akustiky s aplikací Phyphox	47
Optické klamy a 3D tisk	55
Tipy na aktivity s elektrostatikou	63
Cesty elektrického proudu	69
Elektromagnetické hračky	76
Nanotechnologie	78
Vesmírné pokusy	82

ÚVOD

Milí kolegové,

Před několika lety jsem se nechala přesvědčit, abych se stala vedoucí pracovní skupiny, která připravuje RVP ve fyzice. Práce to byla náročná a stála mě hodně sil, ale věřím, že výsledek má smysl. Naší snahou nebylo udělat „další dokument, který učitel musí formálně splnit“, ale vodítko, u kterého věříme, že vám pomůže si ujasnit, co by si žáci měli z výuky na základní škole odnést. U práce jsme hodně diskutovali o tom, co je nezbytné, aby žák věděl, proč to má vědět a k čemu to bude užitečné pro jeho další život. Fyzika není jen „sbírkou pouček a vzorců“, ale tím, co by mělo žákovi pomoci porozumět světu kolem sebe. Na druhou stranu jsme jako pracovní skupina měli jasno v tom, že ten, kdo má být aktivní, je žák – on by měl dělat experimenty, bádát, přemýšlet, formulovat a ověřovat hypotézy, ... Ne sedět v lavici a poslouchat fakta předkládaná vyučujícím. A to je ta změna, kterou bychom rádi novými RVP podpořili.

Jsme si vědomi toho, že to nezařídí žádný dokument. Tu reálnou změnu můžete zařídít vy – tím, že přijmete dokument za svůj a dáte mu život.

Ráda bych vás proto požádala, abyste revizi RVP vzali jako příležitost. Ne jako formální změnu nějakého dokumentu, který „stejně nikdo nečte“, ale jako něco, co vám může pomoci ukázat směr.

Víme, že to je náročné a často jsem v diskuzích s učiteli slyšela, že na to nemají prostor, pomůcky, čas, návody, ... I proto vznikl tento sborník. Najdete v něm náměty od vedoucích center Elixíru do škol navázané na jednotlivé Očekávané výsledky učení ve fyzice podle nového RVP. V žádném případě sborník nepokrývá celé RVP, ale nabízí nějakou aktivitu ke každému výsledku učení tak, aby pro vás mohla sloužit jako inspirace. Vybírali jsme takové aktivity, které lze dělat s celou třídou, většina z nich není náročná na pomůcky ani na čas.

Přeji vám, aby pro vás sborník sloužil jako inspirace a byl vám zdrojem toho, co bude užitečné pro vás a vaši výuku.

Věrka Koudelková

NA VLASTNOSTECH PLYNŮ ZÁLEŽÍ

Adéla Marschallová Rumlerová

Chemický Elixír Litoměřice

„Porovná jednotlivá skupenství látek na základě jejich typických vlastností, vlastnosti ilustruje konkrétními situacemi z vlastní zkušenosti a navrhne a provede experimenty, které umožní zjistit další vlastnosti.“

Poznámka editora:

Níže popsané pokusy jsou z pohledu chemie v 7.-9. třídě. Pokud je využijete u vlastností látek ve fyzice v 6. třídě, doporučuji jejich přizpůsobení (vynechání hustoty, upravení toho, jaké zajímavosti a další vlastnosti budete žákům říkat, vzhledem k jejich znalostem apod.). Na druhou stranu, s různými plyny by se žáci ve fyzice měli setkat a je užitečné vědět i jiné možnosti kromě CO_2 , vzduchu a butanu, které se často ve fyzice používají.

Úvod

Soubor demonstračních pokusů je koncipován jako badatelsky orientovaná aktivita, která žáky vede k rozlišení a pochopení vlastností běžně se vyskytujících i speciálních plynů. Důraz je kladen na bezpečnost, systematický záznam pozorování, formulaci hypotéz a jejich ověřování.

Pomůcky a chemikálie

- balónky (barevně odlišené např. černá a červená) plněné heliem (heliová bomba) a vodíkem (reakce $\text{NaOH} + \text{Al}$ případně $\text{HCl} + \text{Zn}$)
- butanová / propan-butanová náplň do zapalovače, soda stream nebo ocet a jedlá soda, aparatura na vývoj plynu
- 5–8 varných sklenic s víčkem (široké hrdlo)
- dlouhá špejle, zapalovač, kleště, chemická lžička
- manganistan draselný, peroxid vodíku (3-7%), acetylid vápenatý („karbid“), voda, fenolftalein
- ochranné pomůcky: brýle, rukavice, štít, sluchátka
- pracovní list pro žáky k záznamu vlastností

Bezpečnostní pokyny

- pokusy provádějte ve větrané místnosti nebo venku
- pedagog i žák zapalují plyny vždy s ochrannými pomůckami
- vodík a acetylen mohou vybuchnout – nutný štít a bezpečná vzdálenost
- chemikálie dávkuje v malém množství, dodržujte bezpečnostní listy

Didaktické doporučení a rozšíření

Začněte otázkou: „Je možné poznat neznámý plyn jen podle jeho chování?“

Vysvětlete, že žáci nebudou poznávat plyny podle etikety, ale podle chemických a fyzikálních vlastností – jako detektivové.

Věnujte chvíli reflexi: „Jaké smysly nám při zkoumání pomáhají nejvíce?“ a „Kdy je smyslové pozorování v chemii užitečné a kdy nebezpečné?“

Před každým pokusem nechte žáky do badatelského deníku/pracovního listu napsat:

- „Co si myslím, že ve sklenici je?“
- „Jaký důkaz by mé tvrzení potvrdil?“

A po pokusu: „Co jsem zjistil – potvrzuje to moji hypotézu?“

Po každém pokusu diskutujte: „Kde se s tímto plynem můžeme setkat v běžném životě?“ nebo „K čemu se používá?“

Dává to smysl žákům, kteří se ptají: „K čemu mi to bude?“

Průběh aktivity

Žáci na začátku dostanou od učitele předtištěnou tabulku, kam si zapisují svá pozorování:

	Barva plynu	Zápach	Chování hořící špejle / jiný jev	Hustota	Název plynu	Zajímavost /využití
Červený balónek						
Černý balónek						
1.sklenice						
2.sklenice						

3.sklenice						
4.sklenice						
5.sklenice						

1. Úvodní motivační pokus: Helium vs. vodík

Dva barevné balóny se vznášejí. Žáci formulují hypotézu, co je uvnitř.

Demonstrační zapálení: vodík vybuchuje, helium jen praskne.

Diskuze: reaktivita, hořlavost, využití.

2. Pokusová série: Co se skrývá ve sklenici?

Každý plyn je připraven ve sklenici s víčkem. Žáci zkoumají plyn pomocí zraku, hořící špejle a případně čichu.

- **Sklenice 1: Vzduch** – hořící špejle zůstává hořet.
- **Sklenice 2: CO_2** – špejle zhasne.
- **Sklenice 3: Butan** – plyn se vznítí (pozor: bezpečnost!).
- **Sklenice 4: Kyslík** – vznikne reakcí H_2O_2 (3-10%) + KMnO_4 , žhnoucí špejle se rozhoří.
- **Sklenice 5: Ethyn** – vznik z acetylidu vápenatého vhozeného do vody, hořlavý a explozivní.

Úvodní demonstrační pokus: Rozlišujeme helium a vodík

Příprava:

Na stole jsou připevněné dva vznášející se balóny – červený a černý – přivázané provázkem a zajištěné izolepou ke stolu tak, aby neulétly. Vizualně jsou totožné kromě barvy, oba se vznášejí, protože obsahují plyn lehčí než vzduch.

Průběh:

Motivační úvod: Učitel vyzve žáky, aby pomocí pozorování a vlastních nápadů zjistili, jaký plyn se nachází v balóncích.

Otázky: *Proč se balóanky vznášejí? Co může být uvnitř? Jak bychom mohli experimentálně ověřit, o jaký plyn se jedná?*

Demonstrační pokus:

Učitel si nasadí ochranný štít a sluchátka. Dlouhou hořící dřevěnou špejlí zapálí červený balónek (vodík). Dojde k výraznému výbuchu s ohnivou koulí. Poté zapálí černý balónek (helium), ten pouze praskne bez plamene, případně s drobným zvukem.

Reflexe:

Žáci potvrzují hypotézu: *V červeném balóunku byl vodík, v černém helium.* Lze se s žáky pobavit o tom, co vzniká při hoření vodíku za produkt.

Diskuze o vlastnostech obou plynů:

Helium: nehořlavý, inertní, bezpečný → využití v balóncích, zdravotnictví, kryogenika.

Vodík: hořlavý, výbušný → využití jako palivo (např. raketové motory, vodíkové automobily), rizika při manipulaci.

Rozšíření diskuse: Možno navázat na historické souvislosti (např. katastrofa vzducholodi Hindenburg), současné technologie využívající vodík a helium.

Poznámka: Helium není jedovatý plyn – v našem těle s ním neprobíhají žádné chemické reakce. Přesto může být nebezpečné. Když totiž naplníme plíce heliem, vytlačíme z nich kyslík. Po jednom či dvou vdechnutích se většinou nic nestane. Pokud ale člověk vdechuje helium opakovaně bez přestávky, může dojít k nedostatku kyslíku v mozku a těle.

Pokusová série – co se skrývá ve sklenici?

Pokus č. 1 ze série sklenic: Identifikace známého plynu – vzduch

Příprava: Na stole je pět uzavřených sklenic (široké hrdlo) označených čísly. Každá obsahuje jiný plyn (plyny jsme do sklenic připravili, než přišli žáci).



Obr. 1. Připravené sklenice s plyny.

Průběh:

Badatelská otázka: Jak můžeme zjistit, jaký plyn se ve sklenici nachází? Jaké smysly můžeme při určování využít?

Vedená diskuse:

Učitel zapisuje nebo shrnuje nápady žáků: zrak, čich, hmat, chuť, sluch.

Společně vyvozují, že pro plyny je užitečný zrak a čich (u čichu opatrně), chuť a hmat se nepoužívají (nebezpečné), sluch spíše výjimečně.

Praktická část:

Vybraný žák (s dohledem) otevře sklenici a zkusí zachytit případný zápach. (V tomto případě žádný nebude, pokud je použitá sklenice opravdu čistá). Poté žák vloží hořící špejli do otevřené sklenice a slovně popisuje, co se děje.

Výstup:

Žáci si do tabulky doplní:

- Barva: bezbarvý
- Zápach: žádný
- Hustota: cca 1,25 kg/m³ – vyhledáme společně v tabulkách
- Název plynu: vzduch (směs)
- Zajímavost: nezbytný pro dýchání, obsahuje cca 21 % kyslíku, zbytek hlavně dusík

Didaktické poznámky:

- Jde o jednoduchý pokus, který žáci snadno přehlédnou jako „nic se nestalo“ – proto je důležité navést je k tomu, že i absence efektu je důležitá informace.
- Pokus učí žáky správně interpretovat pozorování a chápat význam směsí plynů.

Pokus č. 2 ze série sklenic: Identifikace plynu, který „dusí“ – oxid uhličitý

Příprava: Sklenice č. 2 je uzavřená, obsahuje oxid uhličitý. Plyn je těžší než vzduch, bezbarvý a bez zápachu. Připraven byl např. reakcí jedlé sody a octa nebo přelitím CO₂ ze sifonové lahve.

Průběh:**Úvodní pozorování a zapojení smyslů:**

- Žák před otevřením sklenici prozkoumá zrakem a otevře sklenici, opatrně přičichne a zase ji uzavře.

Hořící špejle:

- Žák sklenici opět otevře a vloží do ní hořící špejli.
- Plamen ihned zhasne.
- Vtipná narážka a další vedení:
- Učitel s nadhledem: „*Tobě se tak klepou ruce, že jsi to uhasil!*“
- Opět zapálíme špejli a vložíme ji znovu – výsledek stejný.
- Učitel klade otázky: *Co způsobilo zhasnutí plamene? Je v této sklenici stejný plyn jako předtím? Jaká je jeho vlastnost?*

Formulace hypotéz:

- Žáci navrhnou: dusík, oxid uhličitý, „nějaký dusivý plyn“. Pokud padne *dusík*, učitel vysvětlí, že dusík sám o sobě není dusivý (pasivní plyn a ve směsi s kyslíkem umožňuje hoření).
- Učitel navrhuje: Znáte nějaký plyn, který hasí? Používá se např. v hasicích přístrojích?

Správná odpověď a kontext:

Žáci dospějí k oxidu uhličitému (CO_2). Diskutujte o jeho vlastnostech:

- bezbarvý, těžší než vzduch, nehořlavý
- vytlačuje kyslík → zhasne plamen

Učitel ukáže nebo popíše další příklady:

- Suchý led (pevný CO_2)
- Kvašení burčáku ve sklípcích – nebezpečí udušení
- Psí jeskyně – geologický fenomén s vysokou koncentrací CO_2 při zemi
- Lze upozornit i na oxid uhelnatý a zmínit rozdíl mezi těmito plyny.

Zápis do tabulky:

- Barva: bezbarvý
- Zápach: žádný
- Hustota: cca $1,98 \text{ kg/m}^3$
- Název plynu: oxid uhličitý (CO_2)
- Zajímavost: zháší plamen, využití v hasicích přístrojích a výrobě sycených nápojů

Didaktické poznámky:

- Důležité je zopakovat pokus, aby žáci mohli ověřit své domněnky a získat jistotu z pozorování.
- Učitel hraje roli facilitátora – pomocí humoru, vedení a pokládání otázek žáky motivuje k přesnějším formulacím.

Pokus č. 3 ze série sklenic: Hořlavý plyn – butan

Příprava: Sklenice č. 3 je uzavřená a naplněná butanem (z náplně do zapalovače) – plynem běžně používaným v plynových zapalovačích nebo kartuších pro vařiče. Plyn je bezbarvý, hořlavý a těžší než vzduch.

Bezpečnostní upozornění:

Pokus provádí žák za asistence pedagoga. Použijte ochranné brýle, svázané vlasy. Používejte malé množství plynu ve sklenici, aby nedošlo k výbuchu, při naplnění do sklenice pozor na únik na stůl.

Průběh obdobně jako u předchozích sklenic.

Pojmenování plynu a vysvětlení:

Žáci (nebo učitel) pojmenují plyn jako butan, případně propan-butan.

Učitel vysvětlí, že se běžně používá směs propanu a butanu – např. v domácnostech, karavanech, hořácích, sprejích. Oba plyny jsou hořlavé, nejsou toxické, ale mohou způsobit výbuch, pokud se hromadí v uzavřeném prostoru.

Zajímavosti:

Butan je bez zápachu – ale v praxi se přidává odorant (např. merkaptan), aby byl cítit a dal se odhalit únik. Zkapalněný pod tlakem v plynových bombách a kartuších.

Zápis do tabulky:

- Barva: bezbarvý
- Zápach: v čisté podobě žádný (v praxi přidán uměle)
- Hustota: cca 2,7 kg/m³
- Název plynu: butan / propan-butan
- Zajímavost: běžně používaný ve vařících, zapalovačích a plynových bombách; hořlavý, výbušný

Didaktické poznámky:

- Tento pokus výrazně zaujme žáky, protože dojde k viditelnému „šlehnutí plamene“ – je ale zásadní upozornit na rizika manipulace s plynem v běžném životě a jeho skladování.
- Skvělá příležitost propojovat chemii s reálným světem (použití v domácnosti, bezpečnostní standardy).

Pokus č. 4 ze série sklenic: Výroba plynu – důkaz kyslíku

Příprava: Sklenice č. 4 je uzavřená a zatím obsahuje jen vzduch. Na dně je čirá kapalina – peroxid vodíku (3 – 7 %). Plyn, který chceme připravit, vznikne až v průběhu pokusu přidáním pevné látky.

Bezpečnostní upozornění:

- Používejte ochranné brýle a rukavice – reakce je exotermní a může uvolňovat střikající pěnu.
- Žáci se neohýbají nad sklenici, pozorují ze strany.

Průběh:

Úvodní otázka:

Co se stane, když smícháme kapalinu s pevnou látkou? A může vzniknout plyn?

Učitel ukáže sklenici s čirou kapalinou na dně – žáci hádají, co je to za látku.

Vedení k hypotéze:

Tuto kapalinu možná znáte z lékárničky – používá se k dezinfekci, bělí vlasy, ale také bývá zneužita např. na výrobu výbušnin. (Správná odpověď: peroxid vodíku)

Samotný pokus – výroba plynu:

Vybraný žák (s ochrannými pomůckami) nasype za pomoci lžičky do kapaliny malé množství manganistanu draselného (cca $\frac{1}{4}$ chemické lžičky).

Reakce začne prudce pěnít a probíhat exotermicky – uvolňuje se plyn (kyslík). Po několika sekundách vloží učitel žhnoucí špejli do prostoru nad pěnou. Poté může vyzkoušet pod dohledem i žák.

Pozorování a závěr:

Špejle se okamžitě rozhoří – důkaz přítomnosti kyslíku ve vyšší koncentraci než ve vzduchu.

Učitel se ptá: Co to může být za plyn, který podporuje hoření více než vzduch?

Vysvětlení a vedení:

Žáci přicházejí na kyslík. Společně zopakují, že běžný vzduch obsahuje asi 21 % O_2 – a v našem případě je koncentrace výrazně vyšší. Učitel diskutuje se žáky o tom, že plyn vznikl reakcí kapaliny (peroxid vodíku) s pevnou látkou (manganistan draselný).

Zápis do tabulky:

- Barva: bezbarvý
- Zápach: žádný

- Hustota: cca 1,43 kg/m³
- Název plynu: kyslík (O₂)
- Zajímavost: podporuje hoření, vzniká při rozkladu peroxidu, využití v medicíně, ale i v pyrotechnice

Didaktické poznámky:

- Tento pokus je ideální pro formulaci hypotéz a ověření reakcí – žáci vidí vznik plynu, který následně testují.
- Výborný příklad přípravy plynu z kapaliny a pevné látky, což je pro žáky atraktivní a zapamatovatelné.
- Vhodné pro prohloubení znalostí o reakcích exotermických a o roli kyslíku při hoření.

Pokus č. 5 ze série sklenic: Výroba a důkaz acetylenu (ethynu)

Příprava: Sklenice č. 5 je zatím naplněna pouze vodou (cca 2 cm) s přidaným fenolftaleinem (indikátor). Reaktivní složka – acetylid vápenatý (CaC₂) – se přidává těsně před pokusem.

Bezpečnostní upozornění:

- Pokus provádějí dva žáci pod dohledem a s ochrannými pomůckami (brýle, rukavice, případně štít).
- Reakce je prudká, vzniká hořlavý a výbušný plyn.
- Použít malý kousek acetylidu vápenatého, pozorovat ze strany, ne shora.

Průběh:

Zadání a organizace:

Jeden žák má kleště a vhodí do sklenice malé množství acetylidu vápenatého. Druhý žák nahlas napočítá do pěti a poté opatrně zapálí vznikající plyn špejlí.

Pozorování:

- Reakce je prudká, vzniká bublající plyn, který hoří jasným, někdy saze tvořícím plamenem.
- Může být doprovázena zvukovým efektem – krátké „pufnutí“ nebo zapraskání.
- Fenolftalein zabarví roztok růžově – reakce je zásaditá (vzniká hydroxid vápenatý).

Vedení k identifikaci:

Učitel se ptá: Jaký plyn by mohl vznikat reakcí acetylidu a vody? Je hořlavý? Má jiné známé využití?

Žáci by měli dojít ke karbidovému svítidlu, autogennímu hořáku, nebo pouličním pouťovým balónekům (rizikový způsob použití acetyleny).

Správné určení:

Vzniká acetylen (ethyn, C_2H_2) – hořlavý, výbušný, bezbarvý plyn se zápachem připomínajícím česnek.

Reakce: $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$

Zápis do tabulky:

- Barva: bezbarvý
- Zápach: po česneku
- Hustota: cca $1,1 \text{ kg/m}^3$
- Název plynu: ethyn (acetylen, C_2H_2)
- Zajímavost: využití v autogenu, dříve v karbidových lampách, hořlavý a výbušný

Reflexe:

- Který plyn tě nejvíce překvapil? Proč?
- V čem ti pozorování pomohlo při určování neznámých látek?
- Jaké vlastnosti mají plyny, které jsou nebezpečné?
- Kdy je důležité znát složení vzduchu nebo přítomnost jiných plynů v praxi?

KVARXESO – MĚŘENÍ DÉLKY

Miroslav Jílek

002

„Změří vybrané fyzikální veličiny, vyjádří je ve vhodných jednotkách a odhadne chyby (nejistoty) měření; výsledek měření prezentuje v číselné i grafické podobě.“

Popisované kartičky představují jednoduchou pomůcku při výuce tématu fyzikálních veličin a jednotek, konkrétně měření délek a rozměrů. Následující typy k výrobě a použití potom mohou sloužit jako inspirace pro tvorbu a širší využití podobných kartiček s tématem dalších veličin a jejich měřidel, nebo jiných vhodných fyzikálních pojmů.

Poznámky k výrobě

Kartičky lze stáhnout z odkazu [1] a vytisknout na barevné tiskárně. Jeden soubor představuje líc karet, druhý soubor jejich společný rub, který částečně zabraňuje prosvítání obrázků proti světlu. Nejjednodušší možnost je vytisknout karty oboustranně na silnější papír (kvůli prosvítání a propíjení barvy), jednotlivé stránky zalaminovat a následně rozřezat podle naznačených čar. Pokud nemáme k dispozici laminovačku, je možné vytisknout zvlášť líc a rub na jednotlivé papíry a ty k sobě přilepit tak, že mezi ně sendvičově vlepíme ještě jeden silnější kartón kvůli lepší pevnosti a omezení prosvítání. Stejným způsobem si můžeme vytvořit více sad kartiček pro skupinovou práci, čtvrtá strana souboru s lícem karet představuje osm přiřazovacích kartiček (pro jednu sadu postačí maximálně čtyři přiřazovací kartičky). Každá sada obsahuje čtyři druhy kartiček odlišených barvou písmena v horních rozích. Černě jsou znázorněny obrázky různých délkových měřidel, na kartičkách s modrými písmeny jsou uvedeny názvy těchto měřidel. Kartičky s červenými písmeny zobrazují nějakou konkrétní situaci měření s vyznačením příslušného rozměru, zeleně označené kartičky nakonec slovně označují, co je měřeno. Sada je navíc rozdělena na osm čtveřic kartiček se základními délkovými měřidly a jejich využitím (označených písmeny A až H) a čtyři rozšiřující čtveřice s méně známými měřidly (písmena I až L).



Obr. 1. Sada kartiček Kvarxeso.

Při výrobě obrázků reálných situací měření byly využity prostředky AI, pouze červenou šipkou vyznačené měřené rozměry byly do vygenerovaných obrázků doplněny v kreslicím programu, protože v době tvorby pomůcky bylo problematické tento klíčový detail sdělit generátoru obrázku tak, aby ho správně zobrazil. Obrázky měřidel lze snadno získat vyfocením reálných nástrojů, případně využít volně dostupné fotografie.

Možnosti využití

Různé možnosti použití vyrobených kartiček si jistě každý vyučující fyziky domyslí i sám. Základní aktivitou může být například skupinové přiřazení jednotlivých čtveřic kartiček k sobě, samozřejmě bez použití přiřazovací kartičky, která slouží pouze k výsledné kontrole. Je důležité zdůraznit, že oficiálně nabídnuté přiřazení délkových měřidel jednotlivým měřeným situacím nemusí být jediné správné. Například lze snadno zaměnit použití mikrometru s posuvným měřítkem, nebo měření rýsovacím pravítkem, ocelovým měřítkem, skládacím, či svinovacím metrem. Důležitá je následná diskuze o tom, k čemu bychom v různých situacích jaká měřidla použili a proč – jaké jsou jejich konkrétní výhody a nevýhody. Žáci tak například k vybranému měřidlu vyberou vhodné a nevhodné situace, kde by tato měřidla použili, nebo jmenují další situace. Také se můžeme naopak bavit

o tom, jak zvolit vhodnou metodu měření, pokud nemáme k dispozici to nejvhodnější měřidlo. Ideální je, když si mohou různé metody měření žáci hned vyzkoušet s reálnými měřidly.

S kartičkami si mohou žáci snadno zahrát klasické pexeso například jenom s kartičkami měřidel a jejich názvů (osm základních dvojic, nebo dvanáct dvojic včetně rozšiřujících), aby si hravou formou zopakovali a upevnili základní pojmy. Při využití všech čtyřiceti osmi kartiček budou žáci hledat dvojice obrázku a jeho názvu nebo popisu.

Oblíbenou hrou je také takzvané Pexetrio, kdy hráči hledají trojice odpovídajících kartiček obrácených lícem dolů. U našich kartiček tyto trojice budou tvořit nejlépe obrázek měřidla, jeho název a obrázek nejlepší situace pro použití daného měřidla. Správnost vybrané trojice kontrolují ostatní spoluhráči, nebo využijí přiřazovacích kartiček. Hráčskou výzvou rozvíjející kromě upevnění příslušných fyzikálních pojmů a situací také obrazovou paměť a představivost hledání kompletních čtveřic kartiček formou pexesa – autor nazval tuto aktivitu Kvarxeso.

Pomůcka je koncipována jako čtveřice kartiček také proto, aby se s ní dalo zahrát například i kvarteto. Pokud už hráči obsah kartiček znají, poptává jeden hráč po ostatních příslušný obrázek, nebo slovní popis, aby zkompletoval svoji čtveřici, kterou kontroluje pomocí přiřazovací kartičky. Ve zjednodušené verzi (například na seznámení s kartičkami) by také hráč mohl požadovat pouze příslušné písmeno a jeho barvu, zde by se však „ochudil“ o potřebu použít správné pojmy a popsat dané situace měření.

Určitě si lze vymyslet různá další využití kartiček. Samotné obrázky měřidel můžeme využít k rychlému opakování jejich názvu a účelu, pokud nemáme k dispozici reálná měřidla, sadu lze využít při různých kvízových hrách v kombinaci s jinými aktivitami, nebo si zahrát například Černého Petra odstraněním jedné kartičky, která nepůjde spárovat. Na stejném principu by také bylo možné vytvořit například čtveřice kartiček s měřidlem nějaké fyzikální veličiny, názvem měřidla, měřenou veličinou a její základní jednotkou.

Zdroje

- [1] Jílek, M.: Složka souborů pro tisk s kartami Kvarxeso [online]. [cit. 3. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://1url.cz/@kvarxeso>

AKTIVITY DO VÝUKY POHYBU

Hana Trhlíková

RC Sokolov

003

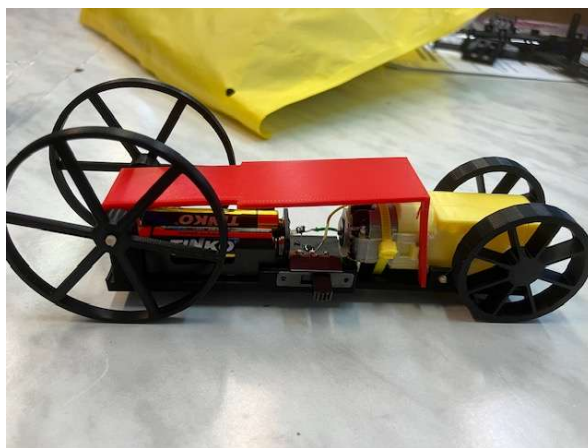
„Pozoruje, porovná, změří, popíše různé pohyby a předpoví jejich průběh.“

Popis pohybu

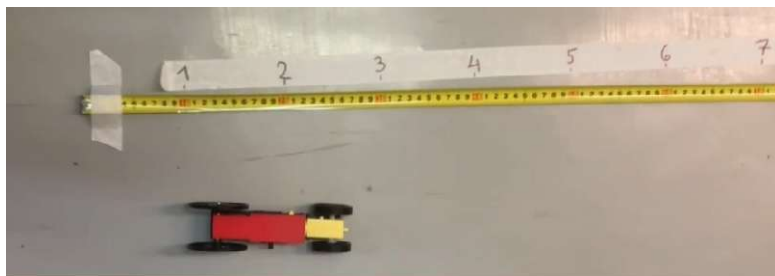
- Přineseme do hodiny (žáci) různé pohyblivé hračky – popisujeme, jak se pohybují, roztřídíme, zda během jízdy mění nebo nemění rychlost.
Pojmy: rovnoměrný pohyb, nerovnoměrný pohyb.
- Na Mapách.cz lze pozorovat svůj pohyb nebo pohyb auta, ve kterém sedíme.

Zaznamenání rovnoměrného pohybu

Vyznačíme prostor k pohybu s nataženým pásmem, případně zvýrazněnými decimetry. Pustíme autíčko na motůrek s malou rychlostí. Pořídíme videozáznam, společně se žáky provádíme videoanalýzu.



Obr. 1. Autíčko na motorek. Odkaz na 3D tisk součástí viz [1].



Obr. 2. Měření s autíčkem.

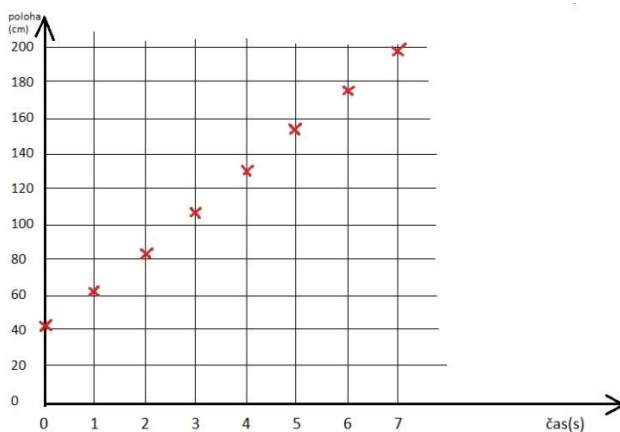
Zpracování dat

Při rozboru videozáznamu začneme s úsekem, kde bylo autíčko dostatečně rozjeté a naskočila další sekunda. Na začátku každé nové sekundy si zaznamenáme jeho polohu na trati.

Tab. 1. Ukázka naměřených dat.

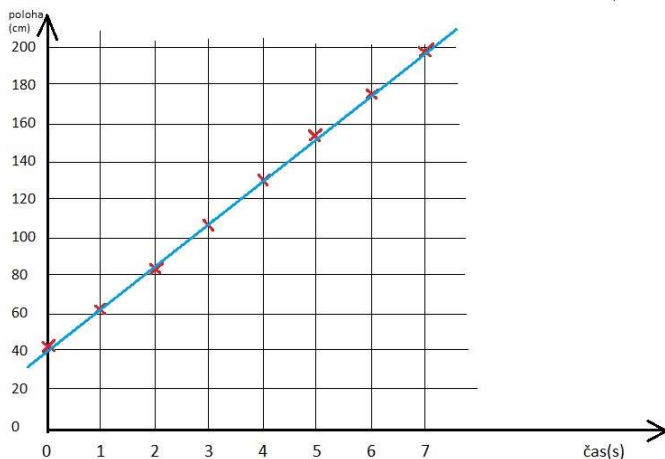
Čas (s)	0	1	2	3	4	5	6	7
Poloha (cm)	41	63	85	108	130	152	175	198

Na získaných datech z videa učíme žáky vytvářet graf závislosti polohy auta na čase.



Obr. 3. Zpracovaný graf z naměřených hodnot.

Ukážeme si, že body v grafu leží přibližně na jedné přímce.



Obr. 4. Graf polohy na čase s proloženou přímkou.

Tabulku můžeme doplnit o přírůstky dráhy:

Čas (s)	0	1	2	3	4	5	6	7
Poloha (cm)	41	63	85	108	130	152	175	198
Přírůstek (cm)	-	22	22	23	22	22	23	23

Každou sekundu se dráha autíčka zvětšila o 22 nebo 23 cm. Častěji máme 22, tak po zaokrouhlení nám vyjde nárůst dráhy o přibližně 22 cm každou sekundu.

Rychlost můžeme zapsat: $v = 22 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ nebo $0,22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Pokud bychom nesledovali přírůstky dráhy, tak přepočítáme, kolik cm připadá na jednu sekundu:

Za 7 s se autíčko posunulo z 41 cm na 198 cm, proto na 1 sekundu připadá nárůst o $(198 - 41) : 7 = 22,4 \text{ cm} = 22 \text{ cm} = 0,22 \text{ m}$

Rychlost = $0,22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Rychlost = ujetá dráha za čas t : tento čas, neboli $v = s : t$

Z vypočítaných přírůstků vidíme, že se během pohybu autíčka rychlost neměnila (pohybovalo se rovnoměrně).

Čtení z grafu

Žáci by měli trénovat porozumění grafu:

- Přečíst veličiny a jednotky na osách
- Rozlišovat graf závislosti polohy na čase a ujeté dráhy na čase
- Popsat situaci, která grafu odpovídá. Případně vymyslet příběh, který by šlo znázornit zadaným grafem.

Co můžeme využít:

- Modelování pohybu pomocí sonaru fy Vernier (viz [2])
- Grafseso (viz [3]) – kartičky s grafy pohybu a popisem pohybu, úkolem žáků je přiřadit je k sobě tak, jak patří.

Zdroje:

[1] 3D tištěné autíčko: Dostupné online:

<https://rcsokolov3dtisk.webnode.cz/auticko/>

[2] Napodobování grafů. Dostupné online:

<https://www.vernier.cz/stahnout/kucharka/kod/napodobovani-grafu>

[3] grafseso. Dostupné online:

https://www.mff.cuni.cz/data//nodes/21977/DP_Monika_Srajlova.pdf

„Popíše některé důležité případy působení sil mezi tělesy, s využitím vlastních pozorování, experimentů a historického pohledu fyziky vysvětlí souvislost silového působení se změnami pohybového stavu těles.“

Se silou bývají potíže. Newtonovy pohybové zákony, gravitační síla, odstředivá síla, působiště síly, účinek síly apod. se zdají být na první pohled jednoduché, ale pochopit je do důsledku je pro žáky složitější. Podle mé zkušenosti napomůžou správnému pochopení bublinové hlasovací úlohy od Evy Hejnové [1] a dále pokusy, kde lze působení různých sil analyzovat.

Pokus s rotujícím brčkem (zákon akce a reakce):

Pomůcky:

brčko s kloubem, tužka s gumou, nafukovací balónek, špendlík.

Na brčko s kloubem navlékneme balónek a zajistíme ho gumičkou či izolepou. V blízkosti balónku brčko propícháme špendlíkem, který zapícháme do gumy na tužce. Balónek nafoukneme brčkem, konec brčka přidržíme a ohneme v kloubu. Jak je vzduch z balónku vytlačován (akce), uniká brčkem a zpětně působí na jmenované těleso (reakce), které se začne otáčet. Je to podobné Heronově baňce. Zajímavé na tom je ještě to, že čím je balónek menší, tím se otáčí rychleji, neboť uvnitř roste tlak.



Pokus s tryskající vodou (odstředivá síla):

Pomůcky:

Silné brčko bez kloubu, nůžky, špejle, tavná pistole, nádoba s vodou.

Brčko si rozměříme na třetiny a na dvou místech nastříháme. V polovině brčko propícháme špejlí, v nastřižených místech ho ohneme, takže vznikne trojúhelník. Oba konce brčka přilepíme tavnou pistolí ke špejli tak, aby otvory zůstaly volné. Ponoříme brčkový trojúhelník do vody tak, aby byl ponořen dolní vrchol trojúhelníku. Uchopíme špejli mezi dlaně a trojúhelník roztočíme. Vlivem odstředivé síly je z brčka vytlačován vzduch a na jeho místo je nasávána voda, která stíká z nastřižených částí brčka.

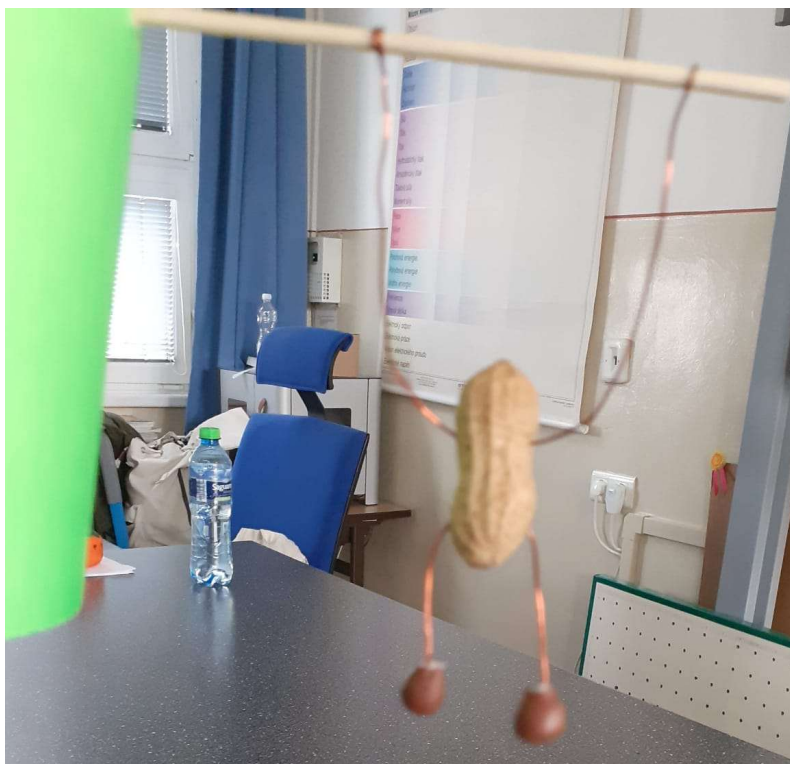


Pokus s arašídovým artistou (těžiště tělesa):

Pomůcky:

buráky, vrtačka, tenký pevný drát, kelímek, špejle.

Do buráku vyvrtáme tenkým vrtákem otvory na ruce a nohy, které uděláme protáhnutím pevného tenkého drátu. Ruce necháme delší, neboť je na koncích navineme na špejli, která je pro artistu jakousi hrazdou. Ruce musí být tak dlouhé, aby se jimi mohl artista provléknout, když se na hrazdě překlopí. V dolní části druhým otvorem protáhneme drát, který bude tvořit nohy. Botičky můžeme vyrobit z různých materiálů, já jsem měla plody klokočí. Kousek modelíny určitě také postačí. Vyzveme žáky, aby odhadli těžiště, a pak s artistou cvičíme a rozebíráme jeho chování v závislosti na tom, kde se jeho těžiště při cviku nachází.

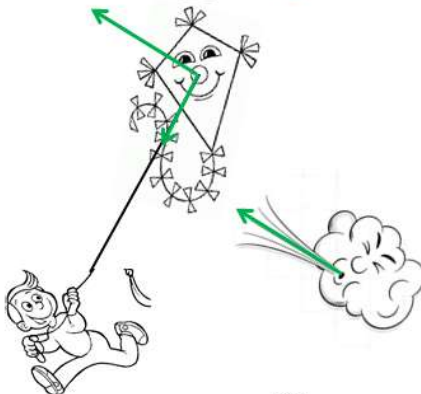


Pro skupinovou práci nabízím veršované úkoly – jeden na téma skládání sil a druhý na těžiště.

Jakpak poskládat dvě síly,
abychom je nahradili
silou stejně účinnou?
Jede kolo pěšinou,
vpřed ho žene Tonda Žíla,
vzad ho brzdí třecí síla.
Kdopak nám chce, děti, říci,
jak získáme výslednici?



Za městem je pěkná louka,
na té louce vítr fouká.
Běžím s drakem na provázku,
vítr fouká do ocásku.
Kdopak nám chce, děti, říci,
jak získáme výslednici?



Kdepak má kočička těžiště?
To bude otázka na příště.
Zvidavý začek otázku klade:
„Řekněte, prosím, kde bude mít zadek.“
Bude-li ležet či šplhat po lešení –
úloha bude mít vícero řešení.“



„Kdepak má těžiště soudek?“
zeptal se Matyáš Houdek.
Povídá na to spolužák Jirák:
„To přece může být pokaždé jinak.“
Na čem to bude záležet?
Přijďte na to jistě hned. |



Literatura:

[1] E. Hejnová: Bublinové úlohy:

https://physics.ujep.cz/~ehejnova/Pro_ucitele/index4.html

KAPALINY A ARCHIMÉDŮV ZÁKON

Zdeněk Hubáček

RC Uherské Hradiště

„Popíše a předvede použití sil a tlaku v konkrétních praktických aplikacích (páka, kladka, tlak v tekutinách, Archimédův zákon).“

Úvod

Fyzika a chemie na talíři na setkání v Uherském Hradišti v říjnu 2025 se zaměřila mimo jiné na plování těles. Účastníci potom vyzkoušeli, co naměří váha a co siloměr při ponořování tělesa a zkusili si vyřešit jednu pěknou úlohu s využitím Archimédova zákona od Ireny Dvořákové.

Fyzika a chemie na talíři, plování těles

Připravíme si těstové kuličky z hladké mouky s 50 % hydratací. V pekařské terminologii to znamená, že voda má 50 % hmotnosti mouky. Stačí pracovat s 10 g mouky a 5 g vody.

V prvním případě do vody přidáme štipec kvasnic, v druhém štipec prášku do pečiva. Propracované kuličky vložíme do vody.

Kvasnicová asi po půl hodině vyplavala, zatímco ta s práškem do pečiva zůstala na dně. Po uvaření vyplavou obě.

Je jasné, že kvasnice způsobily vývin oxidu uhličitého, který byl zachycen blankami lepku a způsobil zvětšování kuličky a snížení její hustoty již v průběhu kynutí. Při vaření se bubliny v těstě dále rozpínají a kuličky vyplavou ještě víc.

Prášek do pečiva obsahuje hydrogenuhličitan sodný (jedlou sodu) a látku, která v těstě způsobí kyselé prostředí. Pokud je druhou složkou prášku například hydrogenvinan draselný dochází k vyvíjení CO_2 již v mokré směsi. Je-li naopak druhou složkou například dihydrodendifosforečnan sodný, dochází k rozkladu jedlé sody až při zahřátí na 80 až 100 °C.

Zajímavostí je, že vyplavou i noky bez kypřidel. Pokud neuděláme příliš hustou konzistenci a podržíme se například předpisu v závěru, budou noky krásně kypré. Zde je údajně efekt kypření zajištěn redistribucí vody

z hydratovaného škrobu. Při zvyšování teploty se škrob dostane do gelové fáze, ve které je na jednu molekulu škrobu vázán poloviční počet molekul vody. Uvolněné molekuly vytvoří páru, která nadouvá nepropustnou gelovou strukturu. Parní kypření se s jistotou uplatňuje i předchozích dvou kuliček. Horká pára je také nejčastější příčinou pokažených knedlíků, někde se efektu říká zákalec. Kolaps parní bubliny je při zchlazení pod teplotu varu okamžitý a měkká knedlíková struktura bubliny neudrží. Zkušený/á kuchař/ka knedlíky včas roztrhne, aby pára utekla.

Váha, siloměr a Archimedův zákon

Zkoušeli jsme, co naměří váha a co siloměr při ponořování tělesa. Na tuto aktivitu mě svou otázkou přivedla jedna z neaprobovaných účastnic, která neměla jasno v tom, zda se vztlaková síla působící na těleso projeví na váze. Uspořádání experimentu je jednoduché, těleso zavěsíme na siloměr a nádržku s vodou dáme na váhu. Při postupném ponořování klesá hodnota na siloměru a o stejné hodnoty roste zatížení váhy. Na počátku experimentu tíha působí zcela na siloměr. Závěr experimentu se liší podle hustoty použitého tělesa. Pokud těleso plove, přebere tíhu váha zcela po dosažení plovoucího stavu. U tělesa, které klesá ke dnu, se údaj na siloměru i váze přestane měnit po kompletním ponoření tělesa, naměřili jsme vztlakovou sílu. Další změna hodnot nastane po dosednutí předmětu na dno, pak váha ukáže jeho kompletní tíhu.

Citlivost obou přístrojů musí být volena srovnatelně a vhodně k velikosti ponořovaného tělesa. S citlivým elektronickým siloměrem Vernier a digitální kuchyňskou váhou měřící na desetiny gramu lze měřit tělesa o objemu desítek mililitrů. Pokud dostatečnou přesnost siloměru nemáme, volíme tělesa větší. Prsten je pod měřitelným rozsahem citlivého siloměru Vernier, naopak i na malých zlatnických vahách, které rozliší setiny gramu, jsme s využitím Archimedova zákona schopni určit jeho objem (prsten musí viset na vlasu).

Úloha o lodičce a bazénku

Irenina úloha o lodičce a bazénku (viz [1]) je dobře známá, ale myslím, že připomenutí neuškodí. Vyzkoušeli jsem si k ní připravit i obecné řešení pro studenty vyššího gymnázia, je velice estetické, takže doporučuji 😊

Zdroje

- [1] Dvořáková, I.: Lodička v bazénku – Laboratorní práce. Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 6. Dostupné z: https://kdf.mff.cuni.cz/lide/dvorakova/prispevek_Dvorakova_Trendy.doc

ZAHŘÁT NEBO ZCHLADIT

Barbora Mikulecká, Vojtěch Hanák

ÚDiF

006

„Představí formy a přeměny energie v každé oblasti fyziky, se kterou se setkává, a ukáže také souvislosti různých forem energie v různých oblastech fyziky.“

Nechte se inspirovat vybranými pokusy z kapitoly Teplo, při které se nejednomu žákovi může udělat horko z chápání rozdílů mezi teplem a teplotou, zavařit v hlavě při výpočtech kalorimetrické rovnice a některým dokonce může hrozit ochlazování potem při tvorbě teplotních grafů. A my učitelé můžeme jen doufat, že se žákům všechny vědomosti nevypaří a načerpané dovednosti nezamrznou na bodu mrazu.

Prošpikujte proto kapitolu o teple mnoha pokusy a garantuji vám, že úspěch a nadšení a snad i lepší pochopení bude zaručeno. Pokusy jsou z řad známých i méně známých a rozhodně nejde o zevrubný výběr, protože všechny by vydaly na solidní knížku. Zaměřila jsem se na pár drobných pokusů na přenos tepla a pak převážně na změny skupenství.

Popis pokusů i fotografie jsme vytvářeli převážně s kolegy z Úžasného divadla fyziky ÚDiF - www.udif.cz.

Přenos tepla vedením

Led na destičkách

Roztaje led rychleji na kovovém nebo dřevěném povrchu?



Obr. 1. Led na kovovém a dřevěném povrchu.

Pomůcky:

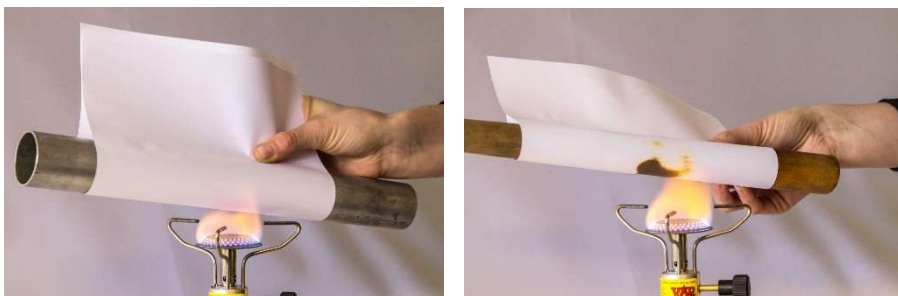
- kovový povrch (postačí dno hrnce)
- dřevěný povrch (třeba dřevěné prkénko)
- kostky ledu

Na začátek můžeme požádat dobrovolníka, aby si vzal do ruky oba připravené materiály a řekl, který z nich mu přijde teplejší. Otázka je úmyslně položená zavádějícím způsobem, aby pomohla odhalit častou chybnou představu. Na pohmat nás kov studí, zatímco dřevo je příjemně teplé. Mohli bychom si tedy myslet, že kov má nižší teplotu než dřevo. Pak bychom očekávali, že kostka na dřevě roztaje rychleji, než kostka na kovu. Ve skutečnosti to ale pozorujeme naopak. Když na kovový a dřevěný povrch položíme kostku ledu, už po pár sekundách je viditelné, že led na kovu taje, zatímco kostka na dřevě ani po delším čase výrazněji neubývá.

Důležité je si uvědomit, že náš kov i dřevo mají teplotu stejnou – tu samou, jaká je v místnosti okolo nás. Pocit chladu je způsoben dobrou tepelnou vodivostí kovů, které efektivně odvádí teplo z naší ruky pryč. Stejně tak dobře kov přivádí teplo z okolí ke kostce ledu a pomáhá jí tát rychleji. Dřevo je naopak špatný vodič tepla, naší ruce tedy příliš teplo neodebírá a stejně tak i kostku spíše izoluje.

Nehořlavý papír

Podobně jako s ledem se dá ukázat tepelná vodivost i s ohněm.



Obr. 2. Nehořlavý papír.

Pomůcky:

- kovová tyč/trubka (např. měděná vodovodní trubka z hobbymarketu)

- dřevěná tyč/trubka (libovolná násada nářadí apod.)
- papír
- kempingový vaříč, svíčka, či jiný zdroj plamene

Papír namotáme nejprve na libovolnou kovovou tyč, poté na tyč ze dřeva. Je třeba si dát pozor, aby mezi papírem a tyčí nebyl žádný prostor, a tím pádem ani žádný vzduch. Je třeba utahovat těsně a pohlídat, že tyč nemá drážky či výčnělky. Namotaný papír v obou případech vložíme na krátkou chvíli do plamene. Je vhodné, když je čas u obou tyčí co nejpodobnější, aby byly pokusy srovnatelné. V prvním případě papír bez problémů přežije, jakoby snad v ohni ani nebyl. V druhém případě začne papír velmi brzy uhelnatět, při delším zahřívání by mohl i vzplát.

Kovy jsou velmi dobré vodiče tepla. Pokud tedy zahříváme papír na kovové tyči, tyč teplo dobře rozvádí do celé své délky. Než ji tedy zahřejeme, nestoupne teplota papíru natolik, aby se poškodil. Oproti tomu dřevo vede teplo velmi špatně. Když zahříváme plamenem dřevěnou tyč, zahříváme především ono jedno jediné místo nad plamenem. Jeho teplota rychle roste a brzy je tak vysoká, že papír nemá šanci.

Přenos tepla prouděním

Spirálka nad svíčkou

Teplý vzduch stoupá vzhůru, bere s sebou lehkou spirálu, tím ji roztáčí a my si tak můžeme proudění vzduchu zviditelnit.



Obr. 3. Spirálka nad svíčkou.

Pomůcky:

- čajová svíčka
- špejle
- alobal

Ze čtverce alobalu o straně cca 15 cm vystříhneme kruh a z něj spirálu. Špejli zapícháme do čajové svíčky a střed spirály na ni umístíme. Alobal zkrátíme na vhodnou velikost dle délky špejle. Zásadní je si poradit s vyvážením a upevněním na špejli tak, aby se spirála mohla bez problémů otáčet. Dobře funguje vytvarovat střed spirály pomocí zaobleného předmětu (např. víčka fixy). Svíčku zapálíme, alobal vyladíme a pak už se můžeme kochat. Spirálku je možné vystříhnout také ze stejně dobře fungujícího (ale hořlavého) papíru, umístit místo svíčky nad topení a tak dále.

Konvekce v oleji

Nejen horký vzduch stoupá vzhůru, ale také zahřátá voda (vynechme nyní anomálii vody), olej, ale i plazma uvnitř slunce. Následující pokus propojuje obyčejné vaření vody na sporáku a granulace na Slunci.

Pomůcky:

- rozemletá slída mica
- malý hrnec a sporák nebo kempingový vaříč
- olej

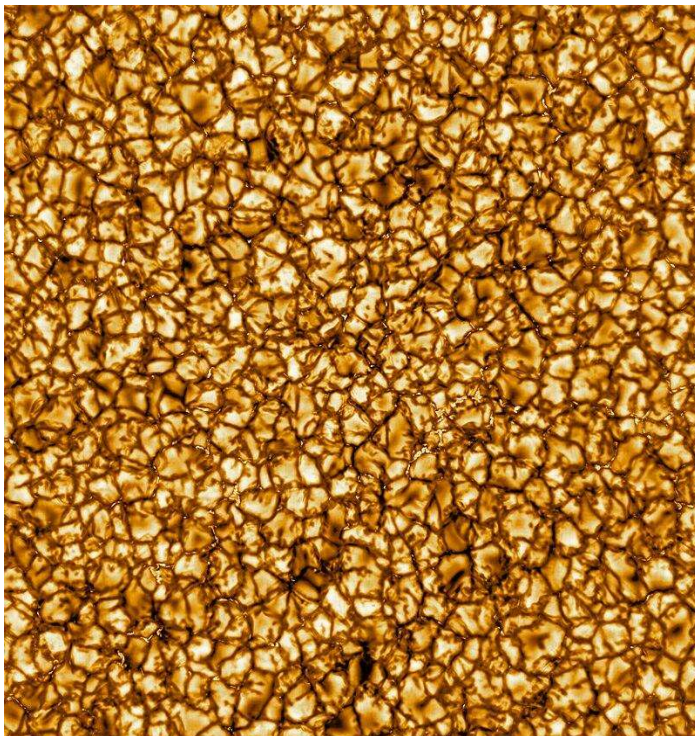
Mica je jemný prášek, který se získává ze slídy a používá se zejména pro vytváření perleťového lesku v kosmetických produktech. Je levně k sehnání na internetu. Můžete ho přidat do vody nebo oleje a kochat se zvýrazněným prouděním, turbulencí a víry. Nechceme zde ale popisovat mechanické proudění, ale proudění tepelné. Pojďme si tedy něco zahřát.



Obr. 4. Proudění v mica prášku.

Do malého hrnce nalijeme olej, přimícháme trochu blyštivého prášku a začneme ho na sporáku zahřívat. Ohřátý olej má menší hustotu a začne proudit vzhůru. Aby ale vystoupal nahoru, musí pustit studenější olej dolů. To se děje v jednotlivých stoupajících proudech, které při zahřívání začnete pozorovat. Na povrchu oleje uvidíte jakési buňky. Uprostřed budou světlé, to jsou stoupající teplé proudy, a na krajích tmavší, to je klesající studenější olej. Velikost buněk se bude v průběhu měnit, se stoupající teplotou oleje se budou buňky spíše zmenšovat. Až se pokocháte, odstavte nádobu z plotýnky a nechte ji samovolně chladnout. Olej se bude pořád neustále promíchávat. Chladnout totiž pořád může nejvíce u hladiny. Čím chladnější olej bude, tím pomalejší bude i proudění a tím větší buňky budou.

Takovéto proudění pozorujeme i na povrchu hvězd. Nejlépe to samozřejmě známe ze Slunce. Nejedná se známější sluneční skvrny, ale o tzv. granulaci, která je neustále přítomná na celém slunečním povrchu.



Obr. 5. Granulace na Slunci. Zdroj: NSO/AURA/NSF - Daniel K. Inouye Solar Telescope High res URL (archived link) License details (Archived URL) Image URL (Archived link) Description (Archived link) Date taken (Archived link)

Přenos tepla sáláním

Zapalování ohně čočkou/dutým zrcadlem

Sálání samozřejmě můžeme cítit sami, stačí si dát ruku před oheň, kamna nebo žárovku nebo jen nastavit tvář sluníčku. Pokud však chcete něco dramatictějšího, nabízí se zapalování ohně.

Pomůcky:

- slunečný den
- papír s libovolným černým tiskem
- čočka

- duté zrcadlo
- (termofolie a žárovka)
- voda na případné uhašení zapáleného papíru

Věřím, že cíl mise je jasný, zde tedy napíši jen pár tipů, které je dobré dodržet, aby se vám vše vydařilo.

Zapálit bílý papír není nijak snadné, většinu světla odrazí pryč. Mnohem snazší je zapálit papír černý. Nemusíte lovit v barevných papírech, bohatě postačí libovolně potištěný papír z tiskárny nebo pokreslený černou fixou.

Čočku samozřejmě použijte spojnou, vůči slunci ji dávejte co nejvíce kolmo a papír dejte za čočku zhruba do ohniska. Měl by se vám na papíře objevit jasný bod, který se snažte co nejvíce zaostřit. Čím větší průměr bude čočka mít, tím více slunečních paprsků vám na papíře bude soustředit. Ideální ohnisko asi neexistuje, já jsem používala ohniska v rozmezí 10-40 cm.

Duté zrcadlo doporučuji použít některé z kosmetických zrcadel zakoupených v drogerii. Opět platí, čím větší plocha, tím více nachytaných slunečních paprsků. Pak už jen záleží, jak kvalitně zrcadlo soustředí paprsky do jednoho bodu. Nezapomínejte opět na kolmost zrcadla vůči slunci a tmavý papír.

Pokud máte zamračený den, nedá se nic dělat. Můžete jako alternativu použít termofolie a jako zdroj světla žárovku nebo svíčku.

Změny skupenství

Vejde v erlence

Způsobů, jak dostat vajíčko do nádoby s menším hrdlem je mnoho, ale tento je zaručeně nejčistší a nejelegantnější.

Pomůcky:

- vaříč
- erlenmayerova baňka
- oloupané vejce na tvrdo
- vodní lázeň ke chlazení
- ochranné rukavice proti popálení

Do erlenmayerovy baňky dáme na dno cca 1 cm vody. Tu necháme nad vaříčem provřít a čekáme, až pára vyplní celou baňku. Poté položíme na hrdlo baňky oloupané vejce. Jak z baňky uniká pára, vejce začne na hrdle poskakovat. Poté dáme baňku i s vejcem mimo vaříč a necháme chladnout.

Chlazení můžeme urychlit ve vodní lázni. Pozorujeme kondenzující vodní páru v baňce. Jak pára kondenzuje na vodu, o tři řády se zmenšuje její objem a v baňce vzniká podtlak dost velký k tomu, aby se vejce nasálo dovnitř.



Obr. 6. Vejce v erlenmayerově baňce.

Balonek v erlence

Jde o velice názorný pokus, kterým hravě vysvětlíte třeba právě vajíčko vcucle do erlenky.

Pomůcky:

- vaříč
- erlenmayerova baňka
- balonek
- vodní lázeň
- ochranné rukavice proti popálení

V baňce necháme provřít trochu vody, a když pára vyplní celý objem baňky, dáme ji mimo vaříč. Poté baňku uzavřeme tak, že přes její hrdlo přetáhneme nafukovací balónek. Pozor, hrdlo baňky je horké a je snadné se popálit. Tuto část je dobré si natrénovat na studené nádobě.

Máme-li baňku utěsněnou, můžeme ji znovu chvíli zahřívat. Pozorujeme, jak se zvětšuje objem balonku, ale vody v baňce zdanlivě neubývá. Z jedné kapky vody vznikne přibližně litr páry. Vodu nenecháme vřít dlouho, nechceme, aby nám balonek plný horké páry praskl u obličej.

Baňku naopak začneme chladit a pozorujeme, jak se balonek zmenšuje a voda kondenzuje. Protože na začátku pokusu pára vytlačila z baňky všechny vzduch, po její kondenzaci musí baňku naplnit vzduch z okolí. Ten do baňky vtlačí balonek. Balonek je dobré v tu chvíli trochu podržet, aby se do baňky vtáhl rovnoměrně. Pokud se přilepí ke stěně, může v baňce prasknout, což udělá hlasitou ránu.



Obr. 7. Balonek v enrlence

Imploze plechovky

Pomůcky:

- vaříč
- prázdná plechovka od nápoje
- vodní lázeň
- kleště, ochranné rukavice

Opět jde o obdobu předchozího pokusu. Dá se předvést ve dvou variantách. V první nejprve nad vaříčem prohřejeme suchou plechovku. Teplem se vzduch zvětšuje a část ho unikne. Poté plechovku rychle obrátíme dnem

vzhůru do vody. Vzduch uvnitř se ochladí, zmenší se a na jeho místo se nasaje voda. Ta vyplní asi třetinu plechovky.

Nyní provedeme pokus podruhé, tentokrát již s mokrou plechovkou. Provedení je zcela stejné, opět necháme po srovnatelnou dobu plechovku nad plamenem, tentokrát ale necháváme uvnitř vřít vodu a vyplňujeme plechovku párou. Poté ji opět rychle ponoříme dnem vzhůru do vody. Plechovka imploduje za hlasitého zvuku.

Pozor, plynový vaříč je dost horký na to, aby propálil dno suché hliníkové plechovky. Nad vaříčem držíme plechovku v kleštích, do lázně ji noříme rukou v dobré kožené rukavici.

Inverzní parní fontánka

Ideální pokus na přeměnu vody v páru, pokud nemůžete používat otevřený oheň.

Pomůcky:

- rychlovarná konvice
- vhodná baňka (například odměrná)
- zátká se skleněnou trubičkou
- vodní lázeň
- trychtýř, rukavice

Na pokus potřebujeme vyrobit zátku se skleněnou trubičkou. Uspořádání je takové, aby po zasunutí zátky do hrdla námi vybrané odměrné baňky trubička dosahovala až skoro na dno.

Do baňky nalijeme po okraj uvařenou vodu z rychlovarné konvice, kterou ihned z baňky vylijeme. Na nalévání se vám může hodit trychtýř. Tím jsme baňku propláchli horkou vodou a většinu objemu uvnitř teď zaujímá vodní pára. Do hrdla zasuneme zátku se skleněnou trubičkou, baňku otočíme dnem vzhůru a vnější konec trubičky ponoříme do vody. Pozorujeme, jak pára uvnitř pomalu kondenzuje a do baňky se tak nasává voda.



Obr. 8. Inverzní parní fontánka

Tání ledu – studená a teplá voda

Že led roztaje rychleji v teplé vodě, než ve studené je celkem jasné. Vidět ale na vlastní oči proč, je vlastně fascinující. Rozpuštění barevného ledu je uhrančivé stejně, jako pozorování plamenů ohně.

Pomůcky:

- dvě sklenice
- obarvené kostky ledu
- studená a horká voda

Připravíme si dvě sklenice, jednu se studenou a jednu s horkou vodou. Čím větší rozdíl teplot, tím lepší. Do každé vhodíme obarvenou kostku ledu.

Už po malé chvilce je jasné, že kostka ledu taje (dle očekávání dětí) v horké vodě rychleji. Díky barvivům ale vidíme proč. Sklenice s horkou vodou se barví rychle celá, proti tomu ve sklenici se studenou vzniká nahoře barevná vrstva. Studená voda má větší hustotu než horká. To konec konců děti znají třeba z plavání v rybníce. Na hladině je příjemně, ale když člověk ponoří nohy hlouběji, hned je na ně zima. Proto rozpuštěná voda z ledu klesá v první

sklenici rychle dolů, teplá okolní voda naopak stoupá ke kostce, kterou o to víc zahřívá. Vše se rychle promíchá a led je brzy pryč. Ve studené vodě proudění není ani zdaleka tak rychlé, a proto kostka vydrží déle.



Obr. 9. Tání ledu v horké a studené vodě.

Tání ledu – Slaná a kohoutková voda

V druhé variantě pokusu porovnáme tání ledu v osolené a v normální vodě.

Pomůcky:

- dvě sklenice
- obarvené kostky ledu
- voda a sůl

Opět vhodíme obarvené ledy a pozorujeme.

Přestože máme teď stejně teplou či spíše stejně studenou vodu v obou skleničkách, hustoty nám opět s táním zamíchají. V tomto případě je slaná voda hustší, chce se tedy držet dole. Kostka ledu v ní sice taje, ale voda neklesá dolů. Naopak vytváří vrstvičku ledové vody úplně nahoře. V ledové lázni se kostce taje o to hůře, proces tedy bude ještě pomalejší než v samotné studené vodě.



Obr. 10. Tání vody ve slané a kohoutkové vodě.

Tání ledovce

V kapitole Teplo se nabízí s žáky probrat i klimatické změny a jejich důsledky. Tento pokus je pro žáky vcelku překvapivý.

Pomůcky:

- sklenice s vodou
- led
- barevná páska

Do vysoké sklenice nalijeme vodu kus pod okraj. Vhodíme kostky ledu tak, aby pokryly hladinu. Nyní výšku hladiny označíme, třeba pomocí barevné izolepy. Počkáme, než led roztaje, a pak pokus vyhodnotíme.

Otázka je jasná, stoupne hladina vody ve sklenici? Nebo klesne? Či zůstane stejná? Po pár minutách zjistíme, že poslední odpověď je správně.

Zmrazíme-li vodu, zvětší se. Proto je třeba opatrnosti při chlazení nápojů v mrazáku. Zapomeneme-li v mrazu skleněnou lahev, můžeme časem najít jen střepy a led. Protože má led větší objem než původní voda, musí mít naopak menší hustotu. Vhodíme-li ho do vody, bude na ní plavat. Až se rozpustí, jeho objem se opět zmenší. Můžeme si představit, že po roztátí části kostky plovoucí pod hladinou vznikne malé místo navíc. A přesně takový objem zabere voda roztátá z části kostky původně nad hladinou. Kdybychom hladinu označili dopředu, ještě než vhodíme kostku ledu, dopadlo by vše

jinak. Ale tím, že kostka po vhození svou vahou hladinu vody zvedla, po jejím roztátí už hladina nemá důvod růst.

Znamená to tedy, že ekologové nás mystifikují, když varují, že kvůli tajícím ledovcům stoupne hladina světového oceánu? Na základě našeho pokusu by se mohlo zdát že ano, že se jedná o zbytečnou paniku. My jsme si ale modelovali jen ledovce oceánské. Roztátí pevninských ledovců nutně ke zvýšení hladin moří přispívá, varování klimatologů je tedy na místě.



Obr. 11: Tání ledovce.

Solení ledu

Proč se v zimě solí silnice? Je to snad pro to, abychom led zahřáli?

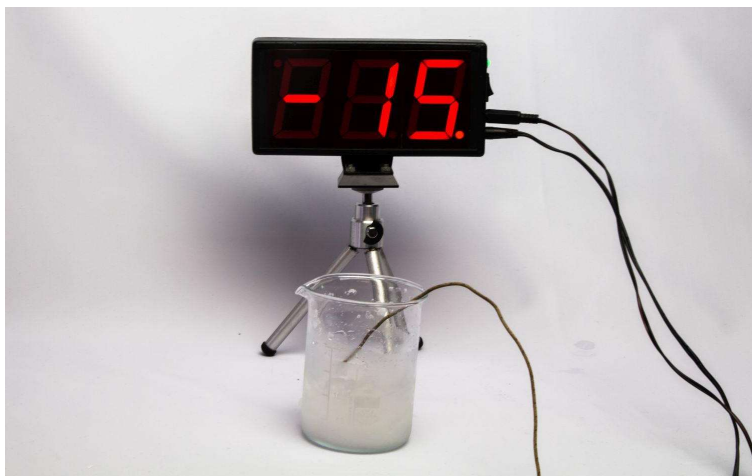
Pomůcky:

- nadrcený led (resp. kostky ledu, utěrka, kladivo)
- několik lžic kuchyňské soli
- hrneček či sklenička
- teploměr s rozsahem alespoň do $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Do skleničky či hrnečku si připravíme ledovou tříšť. Její výrobu můžeme nejjednodušeji zařídit kombinací kostek ledu zabalených do hadru či utěrky, kladiva a trochy násilí. Změříme teplotu ledové tříště, pak ji řádně prosolíme, promícháme a sledujeme, jak teplota klesá. Pokud nemáme teploměr, můžeme si všimnout například toho, že hrneček (zvláště má-li navlhčené dno) začne přimrzat k podložce.

Pokusem odpovídáme na otázky, proč se solí silnice. Proč? Přece aby sníh roztál. Nám se ale po posolení teplota začala rychle snižovat. Jak to tedy vysvětlit? Aby cokoli začalo tát, musí kolem být dost teplo. Pro každou věc znamená dost tepla něco úplně jiného. Čokoládě stačí chvilka na slunci, ale na kování železa je už třeba pořádné horko. A sněhu stačí jakákoli teplota nad nulou. Pokud je chladněji, sníh a led spokojeně zůstává sám sebou. Pokud ho ale osolíme, změní se to. Slaný led je totiž jiná látka, a ta má teplotu tání (podle množství přidané soli klidně až okolo $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$). Slaný led může tát jen a pouze při své teplotě tání, proto se na ni postupně sám ochladí a pak se teprve začne rozpouštět. Díky tomu můžeme sníh rozpustit i při teplotách znatelně pod bodem mrazu. Všechna sůl, která na silnici splní svůj účel, pak ale s roztátým sněhem steče do okolí. Proto jsou na solení silnic normy a u nás se využívá pouze do $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pak už si silničáři musí vystačit jen se štěrkem.

Mrazivou směs soli a ledu můžeme využít pro výrobu zmrzliny. Návod najdete v jedné z Badatelen: <https://www.youtube.com/watch?v=TgqspCMIGt0>



Obr. 12. Teplota ledové tříště se solí.

ENERGETICKÝ MIX

Věra Koudelková

RC Kutná Hora

007

„Ilustruje roli energie v běžném životě a kvalitativně i kvantitativně s ní pracuje, včetně finanční stránky.“

Úvod

Aktivita nazvaná Energetický mix míří k diskuzi o jednotlivých typech elektráren, jejich výhodách a nevýhodách. Cílem je, aby si žáci uvědomili, že žádný typ elektrárny není „všespásný“ a je potřeba výrobu elektřiny diverzifikovat mezi různé typy elektráren.

Žáci současně pracují s AI (nebo webovými zdroji), pomocí kterých hledají relevantní informace.

Popis aktivity

Žákům je na začátku aktivity představena imaginární země Luthie (viz obr. 1). Jejich úkolem je sestavit energetický mix této imaginární země. Pro jednoduchost nejsou žáci omezeni finančně.

Vítejte v Luthii! Jste poradci vlády, kteří mají za úkol sestavit energetický plán pro naši zemi na příštích 30 let. Vaším cílem je zajistit, aby Luthie měl dostatek elektřiny pro všechny obyvatele, aby elektřina byla spolehlivá, bezpečná, cenově dostupná a šetrná k přírodě.

Základní informace o Luthii:

- Počet obyvatel: 5 milionů
- Rozloha: Přibližně jako Česká republika
- Hospodářství: Rozvíjející se, silný průmysl (hutnictví, strojírenství), ale i zemědělství a služby.
- Část obyvatel bydlí na venkově, část ve velkých městech.
- V zemi se nachází průmyslové podniky, které potřebují hodně energie.
- Krajina: Kombinace nížin, pahorkatin a několika horských oblastí.
- Přírodní podmínky:
 - Mnoho slunečných dní (průměrně 2000 hodin slunečního svitu ročně)
 - Mírný vítr, který fouká častěji na náhorních plošinách a v horách
 - Řeky s různým průtokem – některé široké a klidné, jiné rychlé a prudké, ale žádné velké vodopády
 - Část území pokrývají lesy a zemědělská půda
 - Zásoby nerostných surovin (uhlí a plyn) jsou omezené
- Postoje obyvatel:
 - Lidé chtějí levnou a spolehlivou elektřinu, která bude šetrná k životnímu prostředí.
 - Někteří mají obavy z technologií, které by mohly být nebezpečné.
 - Vláda chce snížit závislost na dovážených palivech a omezit znečištění ovzduší.

Obr. 1. Základní informace o Luthii.

Žáci se rozdělí do skupin, každá skupina si vylosuje jeden typ elektrárny (je vhodné vybírat z běžných typů, které žáci znají: uhelná, vodní, jaderná, solární, větrná, biomasa, plynová), případně lze některé typy spojit (uhelná a plynová dohromady apod.).

Žáci ve skupinách zpracují odpovědi na následující otázky (vyučující může v případě potřeby samozřejmě seznam otázek upravit):

- Jak funguje vaše elektrárna? Co potřebuje k výrobě elektřiny?
- Jaké výhody má tento typ elektrárny pro Luthii?
- Jaké nevýhody může mít vaše elektrárna? Jak by se daly vyřešit?
- Jak je vaše elektrárna šetrná k přírodě a ovzduší?
- Jak je vaše elektrárna spolehlivá – může vyrábět elektřinu celý rok, nebo záleží na počasí?
- Je tato elektrárna bezpečná pro obyvatele a životní prostředí?
- Kolik elektřiny by podle vás měla vaše elektrárna vyrábět v Luthii (v procentech z celkové výroby)?
- Jaká pracovní místa může vaše elektrárna vytvořit v zemi?

Po zpracování odpovědí na otázky jednotlivé skupiny představí svou elektrárnu ostatním.

Následovat by měla diskuze (moderovaná vyučujícím), díky které by měli žáci dospět ke konsensu, kolik procent energie by měla Luthie vyrábět z kterého typu elektráren. V úvahu by měli vzít výhody i nevýhody jednotlivých typů (např. fosilní paliva nejsou šetrná k přírodě, větrné elektrárny jsou závislé na větru, atd.).

Na závěr by měl vyučující ukázat žákům energetický mix České republiky (dostupný např. na [1]) a spolu se žáky ho porovnat s tím, co vytvořili oni.

Komentáře k aktivitě

Ke zjištění informací mohou žáci použít chat GPT nebo vyhledávat informace na internetu.

Organizace diskuze záleží na vyučujícím i počtu žáků ve třídě – lze vybrat „mluvčího“ každé skupiny, který jediný za skupinu mluví (ale může se radit se zbytkem skupiny), nechat živelně diskutovat celou třídu apod. Možností je i vytvořit komisi, která nezpracovává informace, ale potom na základě představení jednotlivých skupin vytvoří ideální energetický mix.

Před začátkem aktivity je vhodné nechat žáky se zamyslet, co o výrobě elektřiny v ČR vědí. Mohou si např. napsat odpovědi na otázky:

- Jaké znáš typy elektráren?
- U každého typu si vyznač, zda: a) víš, jak vyrábí elektřinu, b) tušíš, jak vyrábí elektřinu, ale jistý/á si nejsi, c) nemáš žádnou představu, jak vyrábí elektřinu.
- Zkus odhadnout, jak velká část elektřiny se v ČR vyrábí pomocí jednotlivých typů elektráren, které sis napsal/a.

Po aktivitě by se žáci měli k těmto otázkám vrátit a porovnat je s tím, co se během aktivity dozvěděli.

Závěr

Aktivitu lze využít v běžné hodině (ideálně v 9. ročníku po probrání elektromagnetismu a polovodičů, aby žáci porozuměli principu výroby elektřiny v solárních elektrárnách a věděli, co to je generátor) nebo v semináři (pokud je žáků méně, může každý z nich samostatně zpracovat jeden typ elektrárny, jednodušší je i společná diskuze o energetickém mixu).

Zdroje

[1] Elektřina v ČR.

Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/elektrina-cr>

VÝUKA AKUSTIKY S APLIKACÍ PHYPHOX

Václav Šebelík

Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity v Č. Budějovicích

„Na základě vlastních experimentů popíše, co je zvuk, jeho vznik, vlastnosti a šíření; fyzikální vlastnosti zvuku dá do souvislosti s hudebním pohledem na zvuk.“

Úvod aneb o aplikaci Phyphox

Phyphox (detaily v angličtině a němčině je možné nalézt na <https://phyphox.org/>) je snadno použitelná aplikace, která umožňuje využít senzory ve vašem mobilním telefonu pro fyzikální experimenty (můžete s ní ale zabrousit i do jiných oborů). Byla vytvořena na RWTH Aachen University (Univerzita v Cáchách) v Německu. Její rozhraní bylo přeloženo do i jiných jazyků, včetně češtiny. Název Phyphox je zkratkou pro "PHYSical PHOne eXperiments", což vystihuje hlavní myšlenku této aplikace – přeměnit váš telefon na mobilní vědeckou laboratoř, kterou můžete mít neustále u sebe.

Rychlost zvuku ve vzduchu¹

Časová náročnost: 20 minut (10 minut pokus, 10 minut vyhodnocení)

Použité senzory: Mikrofon (funkce Akustické stopky)

Potřeby: alespoň dva mobilní telefony s nainstalovanou aplikací Phyphox, metr (pásmo)

Cíl experimentu: pomocí aplikace Phyphox experimentálně změřit rychlost zvuku a ověřit výsledek s tabulkovou hodnotou

Postup

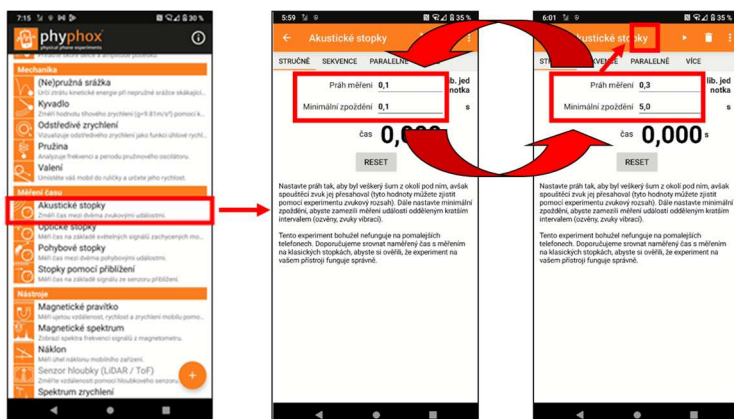
Umístíme telefon (popř. telefony – čím více telefonů, tím více dat, se kterými můžeme pracovat, viz zpracování dat níže) na stůl a odměříme si určitou vzdálenost (ideálně 5 metrů – se vzdáleností můžeme experimentovat). Do této vzdálenosti umístíme druhý telefon/y. Na aplikaci Phyphox (Obr. 1)

¹ Demonstrační videa (v angličtině a němčině):

<https://www.youtube.com/watch?v=uoUm34CnHdE>,

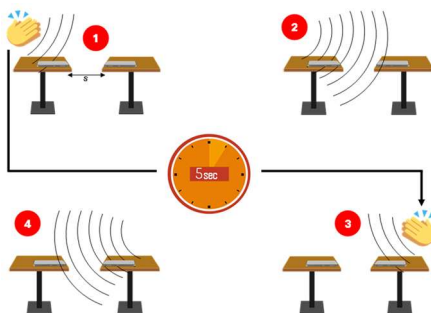
<https://www.youtube.com/watch?v=-XSTRqhJ6MQ&t=0s>

spustíme funkci „Akustické stopky“, přejdeme do záložky „Stručně“ a stopky spustíme pomocí tlačítka „Play“ v horní levé části. Pokud se nám stopky samy od sebe spouští, musíme zvýšit „Práh měření“. Dále nastavíme „Minimální zpoždění“ na cca 5 s. To děláme z důvodu, aby se nám stopky nezapínaly/nevypínaly kvůli odrazům zvuku od stěn. Pokud bychom pokus prováděli na volném prostranství, tato hodnota může být nižší.



Obr. 1. Nastavení v aplikaci Phyphox.

K telefonům se postaví žáci. Budeme postupovat podle schématu na Obr.2. Žák u prvního telefonu tleskne, tím pádem spustí stopky, které jsou mu blíže. Jakmile zvuk dorazí k druhému telefonu, stopky se spustí i na něm. Druhý žák u druhého telefonu po domluvené chvilce (5 s, ale může být kratší/delší) tleskne, čímž zastaví stopky, které jsou mu blíže. Jakmile zvuk dorazí k prvnímu telefonu, stopky se zastaví i na něm.



Obr. 2. Schéma experimentu.

Zpracování dat

Pokud jsme použili více telefonů, můžeme data z jednotlivých stanovišť průměrovat, popř. odstranit hodnoty, které se očividně liší od ostatních (odlehle hodnoty). Časový údaj na druhých stopkách odečteme od času na prvních stopkách. Tím získáme čas, za který zvuková vlna urazila dvakrát vzdálenost mezi telefony (pro náš případ $2 \times 5 \text{ m} = 10 \text{ m}$). Po výpočtu zjistíme rychlost zvuku neboli

$$v = \frac{2s}{\Delta t}$$

kde s je vzdálenost mezi telefony.

Poznámky

Co můžeme diskutovat s žáky: Ve vakuu se vzduch nešíří (vesmírné bitvy ve filmech – zvuk se nemá čím šířit), proč se zvuk šíří rychleji ve vodě, echolokace.

Frekvence zvuku v odměrném válci²

Časová náročnost: 15 minut (5 minut měření, 10 minut zpracování)

Použité senzory: Mikrofon

Potřeby: Odměrný válec (např. 100 ml), nebo jiná nádoba s válcovitým, úzkým tvarem; mobilní telefon s aplikací Phyphox, vodovodní kohoutek, popř konvice na vodu

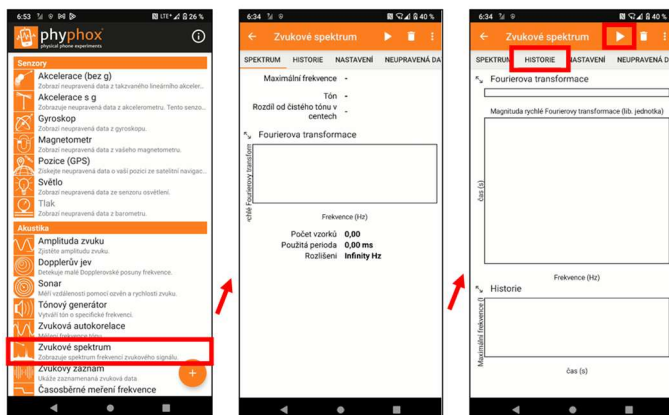
Cíl experimentu: Cílem tohoto experimentu je demonstrovat rezonanci v uzavřené trubici (sklenici) a analyzovat, jak se frekvence zvuku mění s výškou vodního sloupce ve sklenici.

Postup

Odměrný válec dejte pod vodovodní kohoutek (popř. ho postavte na stůl, pokud nemáte vodovodní kohoutek dostatečně vysoko. Otevřete aplikaci Phyphox (Obr. 3) a v ní vyberte pokus s názvem „Zvukové spektrum“.

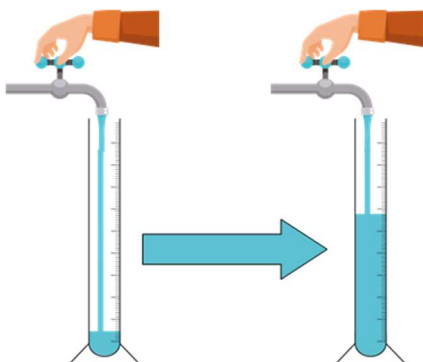
² Demonstrační videa (v angličtině a němčině): [youtube.com/watch?v=M-FRbteXmyk](https://www.youtube.com/watch?v=M-FRbteXmyk), [youtube.com/watch?v=cWG-noA3d_E](https://www.youtube.com/watch?v=cWG-noA3d_E), [youtube.com/watch?v=nPqsH1LXYVA](https://www.youtube.com/watch?v=nPqsH1LXYVA), [youtube.com/watch?v=c_4-06seQvg](https://www.youtube.com/watch?v=c_4-06seQvg)

Umístěte mikrofon telefonu do blízkosti hrdla odměrného válce tak, aby zachytil zvuky co nejlépe, s minimem rušivých vlivů z okolí. Přejděte na záložku „Historie“. V té se nám zobrazuje časový vývoj spekter. Zapněte nahrávání pomocí tlačítka „Play“ v horním pravém rohu.

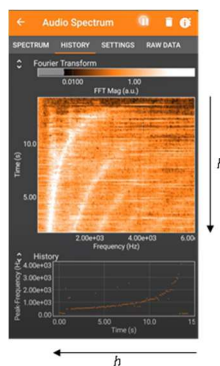


Obr. 3. Nastavení v aplikaci Phyphox.

Pustíte tenký proud vody a konstantně ji přiléváte do sklenice (Obr. 4). Pokud máte moc nízký kohoutek a používáte konvici, je to složitější, protože kohoutkem si můžete nastavit konstantní tok vody. Pokud požíváte na přilévání konvici, musíte se o konstantní tok co nejvíce snažit. Aplikace by měla zobrazit frekvenční spektra v závislosti na čase (Obr. 5). Sledujte nejvýraznější frekvenci (rezonanční frekvenci) a jak se mění s časem (neboli s výškou hladiny vody).



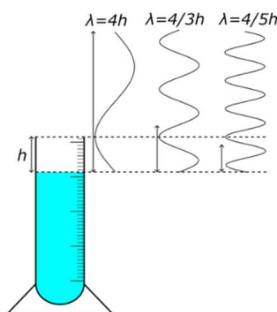
Obr. 4. Schéma experimentu.



Obr. 5. Výsledný graf.

Vysvětlení fyzikálních principů

Rezonanční frekvence se mění podle toho, jak se mění výška vzduchového sloupce nad vodou. V trubici s jedním uzavřeným koncem (jako je naše sklenice s vodou) se na uzavřeném konci (u hladiny vody) tvoří uzel (minimální amplituda) a na otevřeném konci kmitna (maximální amplituda). Tudíž nejdelší vlna má vlnovou délku čtyřikrát větší, než je výška vzduchového sloupce nad hladinou vody, druhá nejdelší vlnová délka je $4/3$ výšky vzduchového sloupce nad hladinou vody atd., viz Obr 6. Protože frekvenci můžeme vypočítat jako $f = c / \lambda$ (kde c je rychlost zvuku a λ je vlnová délka), máme pro různé vlnové délky různé frekvence. To nám vysvětluje, proč na 2D grafu vidíme několik hlavních frekvencí (jedná se o tzv. vyšší harmonické).



Obr. 6. Vlnová délka v závislosti na výšce h .

Proč se ale frekvence s časem mění? Jak jsme již psali, frekvenci můžeme vypočítat jako

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

kde c je rychlost zvuku a λ je vlnová délka. Výška sloupce nám ale ovlivňuje délku vlny, jak je vidět z Obr. 6. Pokud dosadíme za tyto vlnové délky do předchozího vzorce, dostaneme

$$\begin{aligned} f_0 &= \frac{c}{4h} \\ f_1 &= \frac{3c}{4h} \\ f_2 &= \frac{5c}{4h} \\ f_{\text{obecně}} &= \frac{Nc}{4h} \end{aligned}$$

Jak výška vzduchového sloupce s časem klesá, stoupá nám frekvence zvuku.

Poznámky

Jaké další aplikace má rezonance v reálném životě (hudební nástroje, akustika místností)?

Jak vypadá zvukový záznam samohlásek a pískání³

Časová náročnost: 15 minut (15 minut měření a vyhodnocení)

Použité senzory: Mikrofon (funkce Zvukový záznam v aplikaci Phyphox)

Potřeby: aplikace Phyphox, člověk, který umí pískat, popř. lahev, nebo hudební nástroj

Cíl experimentu: Pozorovat a analyzovat vlnové tvary zvuku při různých hlasitostech, výškách tónů a samohláskách, aby studenti porozuměli vztahu mezi fyzikálními vlastnostmi zvuku a jeho vizuální reprezentací.

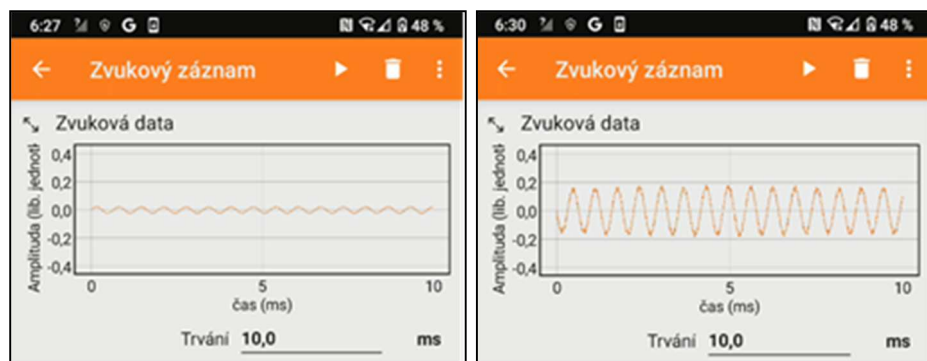
Postup

Začněte tím, že vytvoříte zvuk pískáním. Pokud studenti neumí pískat, mohou vytvořit zvuk foukáním přes hrdlo láhve nebo hraním na hudební nástroj, například flétnu nebo kytaru. Pískněte hlasitý, rovnoměrný tón a na obrazovce sledujte vytvořený vlnový tvar. Pokud se vlnový tvar nezachytí na první pokus, experiment zopakujte a snažte se během pískání zastavit zobrazení vlny.

Další pokus proveďte s tišším pískáním a sledujte změny vlnového tvaru. Poté pískněte vysoký tón a následně nízký tón a pozorujte, jak se vlnový tvar mění. Hlasitost ovlivňuje velikost vrcholů vlny (Obr. 7), zatímco výška tónu ovlivňuje jejich rozestupy (Obr. 8).

Pro zkoumání zvuku samohlásek (Obr. 9) nahrajte jednotlivé samohlásky (například „a“, „e“, „i“, „o“, „u“) a sledujte jejich vlnové tvary. Každá samohláska má specifický tvar vlny.

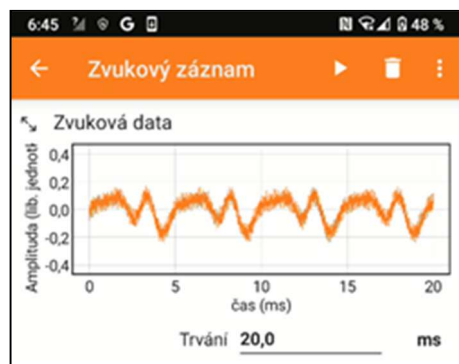
³ <https://spark.iop.org/smart>



Obr. 7. Rozdíl mezi tichým (vlevo) a hlasitým (vpravo) tónem stejné frekvence při pískání.



Obr. 8. Rozdíl mezi vysokým (vlevo) a nízkým (vpravo) tónem při pískání.



Obr. 9. Časový záznam samohlásky „u“.

Poznámky

Pokud studenti nemohou (neumí) pískat, alternativou je foukání přes láhev nebo použití hudebního nástroje, jako je flétna nebo kytara. Při záznamu samohlásek je důležité zajistit tiché prostředí, aby se minimalizoval vliv okolních zvuků. Důraz kladte na pozorování rozdílů mezi jednotlivými samohláskami a na pochopení vztahu mezi vlnovým tvarem, amplitudou a frekvencí.

OPTICKÉ KLAMY A 3D TISK

Věra Krajčová

RC Praha Smíchov

„Porovná chování světla v různých prostředích a na jejich rozhraních; popíše důsledky ve vybraných praktických situacích.“

Úvod

Co má společného 3D tiskárna a překvapený výraz vašich žáků? Odpověď najdete v článku, který vás provede světem optických klamů a ukáže, jak je využít ve výuce fyziky, matematiky či biologie. Dozvíte se, proč mozek někdy „nepochopí“, co vidí. A jako bonus? Naučíte se některé klamy pro 3D tisk navrhnout a vytisknout – protože pokud má škola 3D tiskárnu, je dobré jí využít nejen k tisku držáků na tužky a přívěšků s logem školy.

Optické klamy

Na internetu lze najít velké množství optických klamů, tedy obrazů, které náš mozek vnímá odlišně, než bychom očekávali. Některé z nich jsou ve formě dvourozměrných obrázků, jiné mají prostorový charakter. Díky rozšíření 3D tiskáren ve školách si nyní můžeme některé z těchto klamů nejen připravit, ale i sami vytisknout, a nejsme tak odkázáni pouze na jejich papírové varianty. Níže je popsáno několik klamů, které mohou být zajímavé do výuky fyziky, matematiky, informatiky či výtvarné výchovy.

Zrcadlení ve válcové ploše – Anamorfózy

Anamorfózy jsou speciálním druhem optického klamu, kdy je obraz záměrně zkreslen tak, že dává smysl jen při pohledu z určitého úhlu nebo přes válcovou zrcadlovou plochu.

Ve třídě je můžeme využít pro zajímavost jak v hodinách fyziky, kdy prakticky vyzkoušíme zobrazení válcovým zrcadlem, tak v hodinách výtvarné výchovy či matematiky, anebo ideálně v tandemu.

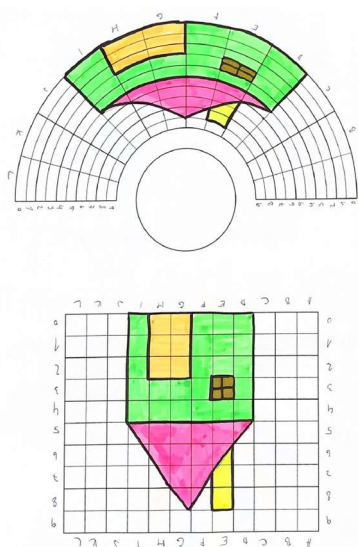
Anamorfóza využívá toho, jak mozek člověka vnímá prostor a perspektivu. Při běžném pohledu vypadá anamorfický obraz jako nesmyslně zdeformovaný (nepořádek na hromadě, kus divně tvarovaného plastu apod.). Teprve když se na to podíváme ze správného místa nebo použijeme válcové zrcadlo, objevíme to, co autor zamýšlel.

1. Anamorfózy využívající válcová zrcadla

Nejdříve je potřeba si vyrobit si válcové zrcadlo. Velmi jednoduše si ho připravíme z válcového kelímku či sklenice s nízkým dnem (např. kelímky na míchané drinky) a zrcadlové fólie nebo tapety. Fólii či tapetu ustříhnete a vložíte do kelímku nebo nalepíte na kelímek. Další možností je koupit si zrcadlový hrníček, což je ale dražší varianta (a taky poměrně málo dostupná). Anamorfózy si můžete poté vytvořit z fotek či obrázků programem AnamorphMe [1], který najdete jako freeware na internetu včetně návodu (obr. 1). Pokud nemáte k dispozici počítače nebo chcete žákům vysvětlit zobrazení důkladně, je vhodné nakopírovat pro žáky čtvercovou síť a její „válcovou“ obdobu a nechat žáky přenášet jejich vlastní kresby (obr. 2).



Obr. 1. Anamorfóza – obrázek zpracovaný softwarem AnamorphMe.



Obr. 2. Anamorfóza – čtvercová a „válcová“ síť.

Odrazem ve válcovém zrcadle můžeme vidět také různá zvířátka vytisknutá na 3D tiskárně (obr. 3). Modely je možné stáhnout zdarma z internetu [2].



Obr. 3. Anamorfóza – zrcadlení ve válcovém zrcadle – kočka, žába a pejsek.

2. Anamorfózy Patrika Proška

Při seznamování dětí s perspektivou, zjistěte, jestli někde ve vašem okolí nemá svoji „sochu“ Patrik Proško. Jeho anamorfózy jsou fascinující. Z věcí, které běžně používáme, dokáže sestavit na první pohled hromadu určenou k úklidu, ale pod správným úhlem pohledu najednou místo nepořádku vidíme něčí obličej [3].

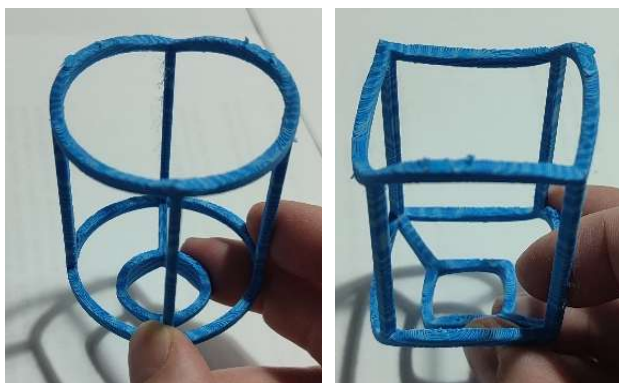
Optické iluze od Kokichi Sugihara

Celou řadu optických iluzí založených na úhlu pohledu, odrazech v zrcadle či zobrazením stínem se zabývá japonský profesor matematiky Kokichi Sugihara.

Mezi jeho díly najdeme např. šipku, která vždy ukazuje jedním směrem, plošinu, po které se kuličky kutálejí do kopce či kruhy, které se jeví v zrcadle jako čtverce (obr. 4a,b, obr. 5). Příčinou je promyšlené prostorové uspořádání či konstrukce daných objektů.

Tyto optické iluze využijeme nejlépe v hodinách fyziky jako zajímavost u tématu zobrazení rovinným zrcadlem, případně v matematice v hodinách geometrie v prostoru.

Na jeho webové stránce [4] je řada odkazů na videa, která vysvětlují, jak iluze fungují, několik papírových modelů i dat k 3D tisku. Papírové modely s názorným videem najdeme i na dalším odkazu [5], modely k 3D tisku pak zde [6].



Obr. 4a,b. Krychle/válec Kokichiho Sugihara.

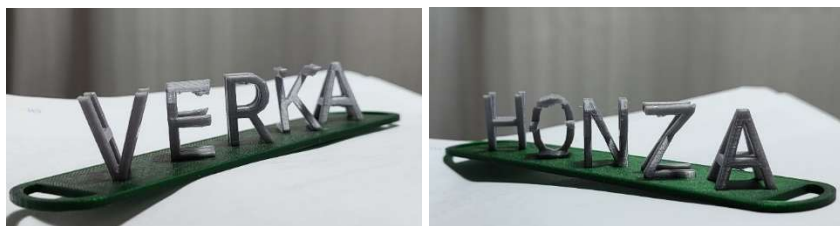


Obr. 5. Srdce/válec Kokichiho Sugihara.

Dvojité nápisy

Do hodin informatiky či výtvarné výchovy nebo v rámci projektového dne je možné vytvořit 3D nápis, který představuje ze dvou různých úhlů pohledu dvě různá slova (obr. 6). Názorný návod najdeme na internetu [7].

Nápisy se navrhuje v programu Tinkercad, který je poměrně intuitivní a má i další využití v hodinách fyziky. Pokud žáci s programem pracovali už dříve, vytvoří nápis v rámci jedné vyučovací hodiny. V opačném případě doporučuji úvod do Tinkercadu 2–3 vyučovací hodiny, a poté vytvořit nápis. Jedinou podmínkou pro výběr daných dvou slov je stejný počet hlásek. Nápisy žákům můžete vytisknout na 3D tiskárně do příští vyučovací hodiny.



Obr. 6. Dvojité nápisy.

Bumerangová (Jastrowova) iluze

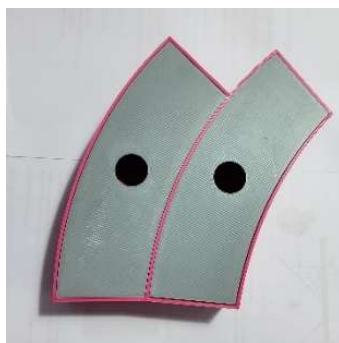
Jedná se o optický klam, který člověka přesvědčí, že dva naprosto stejné zakřivené objekty mají různou velikost, přestože jsou zcela identické. Tuto iluzi jako první popsal americký psycholog Joseph Jastrow, který se zabýval tím, jak lidský mozek zkresluje realitu.

Iluze je založena na tom, jak lidský mozek vnímá zakřivené tvary a perspektivu. Mozek má totiž problém správně odhadnout délku zakřivených objektů, a proto stejné oblouky posazené nad sebou se nám vždy budou jevit tak, že horní je kratší.

Tato iluze je vhodná do hodin, kde se zabýváme perspektivou – matematiky a výtvarné výchovy.

Oblouky je snadné vytvořit z papíru pomocí kružítko, pravítka a tužky. Vystříháme dva stejné, které můžeme podle libosti vybarvit. Na internetu případně můžeme najít i šablonu. Na obr. 7 je bumerangová iluze vytištěná

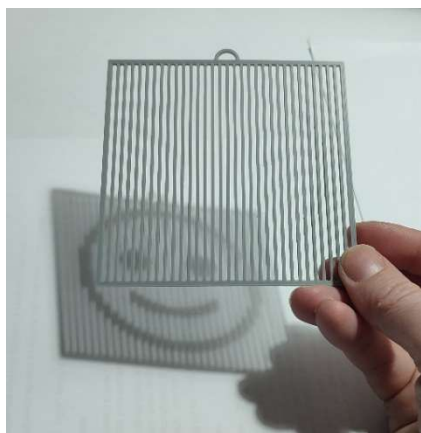
na 3D tiskárně ve formě dvou na sebe nalepených krabiček s víčky [8]. Pro lepší demonstraci doporučuji si víčka před vytištěním popsat čísly 1 a 2 nebo jinými znaky, případně je vytisknout každé v jiné barvě.



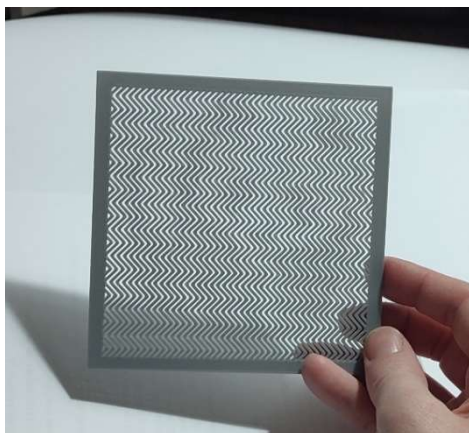
Obr. 7. Bumerangová iluze – oblouky nad sebou (vlevo) a vedle sebe (vpravo).

Několik perliček na závěr

Pro pobavení ve třídě je možné vytisknout na 3D tiskárně mřížky, které vypadají nenápadně, ale pokud přes ně posvítíme [9] nebo se podíváme ve správném úhlu [10], uvidíme skrytý obrázek.



Obr. 8. Mřížka ukrývající obrázek, který se ukáže ve stínu.



Obr. 9. Mřížka ukrývající obrázek pandy, který uvidíme pod daným úhlem.

To, že na úhlu pohledu záleží, můžeme demonstrovat na podložkách pod hrníček, jehož vzor je pod různými úhly pohledu opravdu jiný (na obrázku je opravdu jedna podložka) [11].



Obr. 10. Mřížka na podložce pod hrníček ze dvou různých pohledů.

Závěr

Ukázali jsme si, jak dobře se dá propojit svět optických klamů a 3D tisku ve školní výuce. Optické klamy, ale nejsou jen zábava pro oči, mohou být i výbornou pomůckou pro pochopení toho, jak náš mozek vnímá realitu, prostor i perspektivu. Navíc díky 3D tiskárnám už nejsme odkázáni jen na ploché obrázky – můžeme si klamy vytisknout, osahat a doslova si s nimi pohrát. Ať už se pustíte do anamorfóz, podivuhodných iluzí profesora Sugihary, tajemných dvojitých nápisů nebo slavné Jastrowovy iluze, jedno je jisté: výuka fyziky, matematiky, informatiky i výtvarky tím získá úplně nový rozměr. 3D rozměr.

Literatura

- [1] Program AnamorphMe: <https://www.anamorphosis.com/software.html>
- [2] Modely k 3D tisku zvířátek: dráček <https://cults3d.com/en/3d-model/game/anamorphic-cute-dragon>;
kačenka: <https://cults3d.com/en/3d-model/game/anamorphic-rubber-duck>;

- kočka: <https://cults3d.com/en/3d-model/art/anamorphic-cat>;
žába: <https://cults3d.com/en/3d-model/art/anamorphic-frog>
- [3] Anamorfózy Patrika Proška: <https://www.prosko.cz/anamorfozy>
- [4] Stránky optických iluzí od Kokichi Sugihara:
<https://www.isc.meiji.ac.jp/~kokichis/contest/contest2020/contest2020e.html>
- [5] Papírové modely optických iluzí od Kokichi Sugihary s ukázkovým videem:
<https://jjycinmath.tistory.com/316>
- [6] Modely k 3D tisku optických iluzí od Kokichi Sugihary:
<https://www.printables.com/model/496547-ambiguous-cylinder-generator>
- [7] Dvojité nápisy – návod: How to: DUAL LETTER ILLUSION in Tinkercad!
https://www.youtube.com/watch?v=anz8tbijDbA&ab_channel=OkHousecat
- [8] Bumerangová iluze – 3D tisk:
<https://www.printables.com/model/949820-optical-illusion-box-jastrow>
- [9] Skrytý smajlík ve mřížce – 3D tisk: <https://cults3d.com/en/3d-model/art/magic-emoji>
- [10] Skrytá panda ve mřížce – 3D tisk: <https://cults3d.com/en/3d-model/art/illusion-panda>
- [11] Podložka pod hrníček „záleží na úhlu pohledu“ – 3D tisk:
<https://www.printables.com/model/228213-optical-illusion-coaster>

TYPY NA AKTIVITY S ELEKTROSTATIKOU

Aneta Čermáková, Jitka Houfková

RC Praha 7

„Experimentálně ukáže vybrané vlastnosti elektrického náboje.“

Úvod

V rámci setkání centra jsme si prošli cestu poznávání elektrického náboje od úplných začátků po náročnější experimenty. Dále popisujeme aktivity určené pro základní školu.

Pokusy z elektrostatiky jsou ještě zrádnější než pokusy u jiných tematických celků. Hodně totiž záleží na podmínkách místnosti, ve které pokusy předvádíte, hlavně na vlhkosti vzduchu. Je proto dobré sebe i děti připravit na to, že se ne všechny pokusy musí podařit.

Základní vlastnosti náboje

Jako první jsme si rozdali plastová brčka a papírové kapesníky a ukázali jsme si, že pokud brčko třeme jemným stiskem kapesníkem, získá schopnost držet na svislé tabuli (pozn.: je lepší třít brčko pouze jedním směrem). A tabule není jedinou plochou a materiálem, na kterém brčka drží. Drží na stěně, židli, obložkách dveří, na lidech... Vyzkoušejte si to.

Tuto schopnost jsme až po aktivitě pojmenovali. Jde o nabití elektrickým nábojem. Na plastovém brčku po tření papírovým kapesníkem vzniká záporný elektrický náboj. Demonstračně je vhodnější použít plastovou tyč od vysavače nebo instalátérskou trubku. Pozor ale na plasty s antistatickou úpravou, je potřeba tyč nejprve vyzkoušet.

Ve zkoumání jsme pokračovali a pomocí experimentů si dokázali celou řadu vlastností elektrického náboje. Vyzkoušejte si je také:

- Náboj na velké tyči již velmi znatelně zvedá chlupy na předloktí či obličej.
- Tyčí, případně slaběji brčkem, můžeme také věci rozpohybovat a to dokonce na dálku (bezdotykově). Stačí si položit třeba prázdnou

plechovku na stůl tak, aby se mohla kutálet a tyč k ní přiblížit. Plechovka se bude k tyči přitahovat.

- Elektrický náboj můžeme uchovat v plechovce. Nesmí z ní ale utéct, proto si plechovku položte na kus polystyrenu nebo plastový kelímek. Náboj z nabité tyče přeneseme na plechovku tak, že ho o její okraj setřeme. Uchová se v ní. Jak to ale poznáme?
- Využijeme toho, že se nabitě věci k nenabitým přitahují a věci s nábojem tak, jak ho teď známe, se navzájem odpuzují. Můžeme tedy k plechovce přiblížit nabitě brčko, které se bude odpuzovat, lehké natrhané papírky nebo kousky polystyrenu se budou přitahovat. Nebo si vytvoříme alobalové lístečky, které pověsíme na hranu plechovky. Můžeme je také zavěsit pomocí drátku (viz Obr. 1). Společně s plechovkou se lístečky nabijí a budou se od plechovky odpuzovat.



Obr. 1. Alobalový lísteček na plechovce bez náboje a na plechovce s nábojem.

- Když se plechovky dotkneme, dá nám „ránu“.
- Náboj se na plechovce rozprostře po celém jejím povrchu, ale jen na vnější straně. Poznáme to tak, že dáme lístečky na různá místa na plechovce, některé směřující i dovnitř. Tohle se dá vysvětlit už z předchozí objevené vlastnosti. Pokud se náboj odpuzuje, snaží se na plechovce být co nejdál od sebe, tedy na vnější straně. No a teď jsme ještě zjistili, že se po plechovce může náboj pohybovat.



Obr. 2. Pohled na nabitou plechovku se zvednutým lístečkem na vnější straně a nezvednutým na vnitřní straně plechovky.

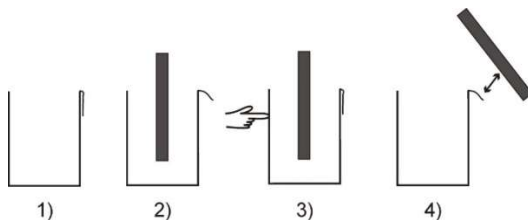
- Mohl by se náboj přesouvat i po jiných materiálech? Vezměte si dvě plechovky i s našimi „indikátory“ nabití, propojujte je mosty z různých materiálů a jednu plechovku nabijte. Přesune se náboj po mostu, nebo zůstane na plechovce, na kterou náboj přeneseme přímo z tyče? Naše skupina zkoušela most udělat třeba i z plyšového medvěda. Zkoušejte.

Elektrostatická indukce

Třešničkou na dortu tohoto setkání byl pokus, při kterém jsme nabili plechovku, aniž bychom se jí dotkli nabitou tyčí. Tato část textu pochází z metodiky projektu Heuréka (<https://kdf.mff.cuni.cz/heureka>), učili jsme se to přímo podle ní.

Průběh pokusu:

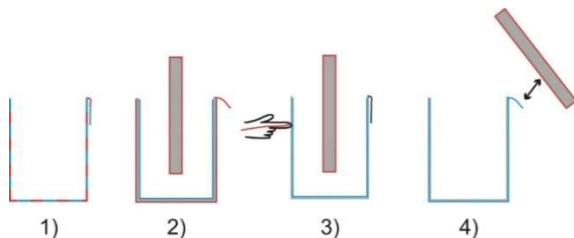
- 1) Máme prázdnou plechovku, lístek je dole
- 2) Vložili jsme nabitou tyč dovnitř plechovky (aniž bychom se plechovky dotkli), lístek se zvedl.
- 3) Dotkli jsme se plechovky zvenku rukou, lístek spadnul.
- 4) Vyndali jsme tyč, lístek se zvednul a k tyči se přitahoval.



Obr. 3. Průběh nabití plechovky bez dotyku s nabitým předmětem

Vysvětlení jsme postupně vymýšleli:

- 1) Na tyči je náboj, který už známe. Označme ho třeba červeně.
- 2) Protože se lístek k tyči na 4. obrázku přitahuje, zdá se, že na plechovce je nějaký jiný náboj, zatím se nám náboje vždy odpuzovaly. Tak ho prozatím označme modře. A co zbytek plechovky? Když se lístek odpuzuje, jaký na ní bude náboj?
- 3) Vzhledem k tomu, že je lístek na druhém obrázku zvednutý, jaký náboj je na lístku? Ten samý co na tyči – lze to dokázat druhou „červenou“ tyčí. Lístek se od této tyče odpuzuje. Můžeme také uvažovat, že kdyby tam byl druhý, bude se přitahovat k tyči, a tedy bude uvnitř plechovky.
- 4) Co se s tímto červeným nábojem stalo na 3. obrázku, když jsme se plechovky dotkli prstem? Všimněte si, že lístek spadl. Červený náboj jsme odvedli pryč.
- 5) Vraťme se ke 4. obrázku – tam máme modrý náboj – kde je na 3. obrázku? Musí být uvnitř plechovky, protože se k tyči přitahuje.
- 6) Kde je tedy modrý náboj na 2. obrázku? Také uvnitř plechovky.
- 7) Tak a kde se oba náboje vzaly? Na 1. obrázku žádný náboj není... Na plechovce jsou vždy přítomny oba náboje a obou je tam stejně. Náboj se projevuje jen tehdy, pokud některý z nich v daném místě převažuje.



Obr. 4. Elektrostatická indukce – řešení.

Zjistili jsme tedy, že existuje druhý druh elektrického náboje. Dle domluvy je označujeme kladný a záporný. Stejný náboje se odpuzují, opačné přitahují. Na konci pokusu byla plechovka nabitá opačným nábojem než tyč.

Na setkání jsme si také vyzkoušeli, že opačným (kladným) nábojem lze nabít i plastovou tyč. K tomu jsme použili teflonovou folii, kterou tyč potřeme místo kapesníku či hadru a kterou lze snadno zakoupit v domácích potřebách. Používá se totiž jako podložka na pečení.

Elektrostatické hračky

Část setkání jsme věnovali také výrobkům, na kterých lze elektrostatiku demonstrovat a které si mohou děti samy vyrobit. Děti na prvním stupni ZŠ si vytvoří zábavnou hračku, pro starší děti jsou následující pokusy motivací na začátku nového učiva nebo připomenutím probrané látky.

Tancující panáčky

Potřebujeme papírový kapesník, brčko, nůžky a izolepu.

Z kapesníku si vystříháme papírové panáčky, oddělíme jednu vrstvu kapesníku a panáčky za nohy přilepíme k podložce tak, aby se horní části těla mohly zvedat. Přiblížíme nabitě brčko, k němuž se panáčky začnou přitahovat, zvednou se a tancují.



Obr. 5. Tancující panáčky z papírového kapesníku.

Kolotoč z brčka

Potřebujeme tužku, špendlík, dvě brčka, nit, papírový kapesník, nůžky a kousek modelíny.

Jedno z brček propíchneme špendlíkem uprostřed a vytvoříme tak osičku, kolem které se bude kolotoč otáčet. Špendlíkem trochu zakývejte, aby se špendlík v díře volně otáčel a poté ho zapíchněte do vrchní části tužky (tužka s gumou je zde výhodou). Tužku zapíchneme do plastelíny a postavíme na stůl. Otáčivé brčko nabijeme kapesníkem a k jednomu konci přiblížíme druhé nabitě brčko jako kouzelnou hůlku. Kolotoč se od nabitého brčka odpuzuje, a tak se otáčí.

Pro zatraktivnění můžeme na konce kolotoče pomocí nitě pověsit panáčky vystřižené z papírového kapesníku. Ideální je, pokud panáčky budou jen z jedné vrstvy kapesníku, aby byli lehčí.



Obr. 6. Hraní si s vyrobeným elektrostatickým kolotočem.

CESTY ELEKTRICKÉHO PROUDU

Miroslav Jílek

RC Polička

011

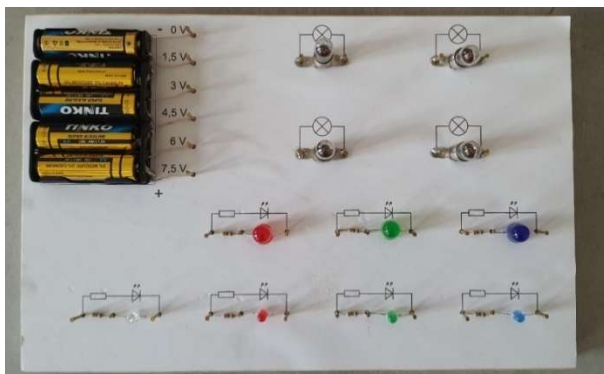
„Zapojí elektrický obvod, změří v něm vybrané elektrické veličiny a na základě měření mezi nimi najde souvislost.“

Existuje nespočet možností, jak vyučovat téma elektrických obvodů a vztahů mezi souvisejícími veličinami. Pomineme-li čistě teoretický výklad a využití (dnes už často velmi propracovaných) simulačních programů či apletů, potřebujeme nějaké pomůcky, s nimiž si mohou žáci ideálně sami vyzkoušet jednoduchá zapojení a prozkoumat příslušné principy. Pokud máme štěstí, najdeme ve školních sbírkách vhodné funkční sady elektronických součástek a propojovacích vodičů. Často však bývají takové sady nekompletní nebo nefunkční a těžko opravitelné a na pořízení nových pomůcek, ať už jde o předražené didaktické sady nebo třeba populární stavebnice typu Boffin, nemáme dostatek finančních prostředků. Zbývá nám potom ještě jedna možnost, vyrobit si potřebné pomůcky s minimálními náklady sami, nebo nechat vyrobit pomůcky samotné žáky – například ve spolupráci s vyučujícími předmětů zaměřených na praktické činnosti. Inspirací nám přitom může být i jednoduchá pomůcka popsaná v tomto příspěvku spolu s několika tipy na její využití.

Popis a výroba obvodové desky

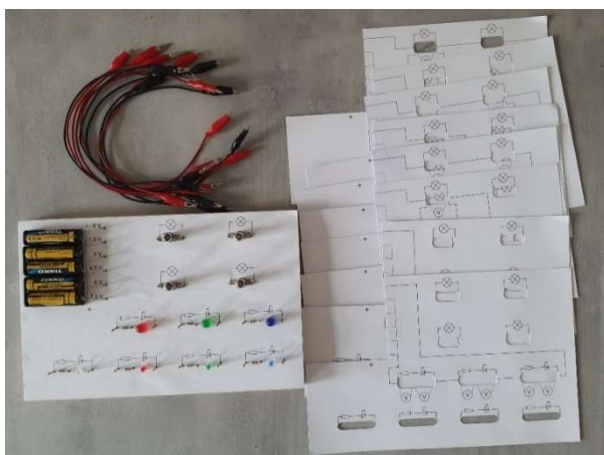
Pomůcka představuje dřevěnou desku o rozměrech přibližně 30 × 20 cm se zdrojem napětí, čtyřmi klasickými žárovkami a sedmi svítivými diodami. Spolu s vodiči opatřenými krokosvorkami umožňuje realizovat velké množství základních druhů zapojení elektrických spotřebičů. Výhodou je kompaktní řešení typu „vše v jednom“ umožňující velmi rychlé použití sady k žákovské práci, nebo i k demonstračním účelům. Jako základní prvky obvodů jsou použity klasické žárovky, které mohou reprezentovat i jiné druhy elektrických spotřebičů a svým svitem přitom velmi jednoduše detekují průchod elektrického proudu. Doplnění svítivými diodami je záměrně voleno proto,

aby mohli žáci porovnávat rozdíly mezi chováním žárovek a LED, které se dnes stávají dominantními zdroji osvětlení.



Obr. 1. Obvodová deska.

Pro výrobu potřebujeme dřevěnou (případně překližkovou) desku tloušťky 2 cm o rozměrech papíru formátu A4, nebo o něco menší. Osazení součástek je řešeno „hřebíčkovou metodou“ pomocí mosazných hřebíčků délky 2,5 cm. Na dřevěnou desku nalepíme disperzním lepidlem vytisknutý základní plán (dostupný z [1]) a do míst vyznačených malými kroužky zatlučeme nejdříve do pozic žárovek kovové žárovkové objímky E10. Hřebíčky přitom necháme asi 1,5 cm vyčuhovat a objímky k nim připájíme. V pomůcce jsou použity běžně dostupné žárovky do trafopáječek (6,3 V, 0,3 A).



Obr. 2. Kompletní experimentální sada.

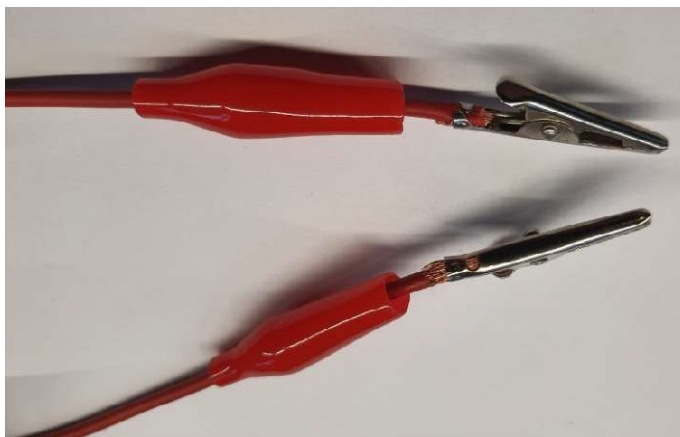
Dále zatlučeme hřebíčky asi do hloubky jednoho centimetru i na ostatní pozice označené malými kroužky (u LED jsou prostřední hřebíčky mezi rezistorem a diodou kratší – asi 1,5 cm, aby téměř nevycházely z desky). Následně tyto nepřipájené hřebíčky opatrně vytáhneme pomocí kleštíček a začneme s osazováním LED a rezistorů. Použité LED červené, zelené, modré a bílé barvy jsou běžné indikační svítivé diody bez speciálních vlastností, dostupné výhodně například v sadách po 100 kusech. Tři barevné LED mají průměr 10 mm, ostatní 5 mm. Je samozřejmě možné zvolit všechny diody i stejné velikosti, zde použité řešení umožňuje případné porovnávání charakteristik různých LED stejné barvy, které se mohou mírně lišit. Všechny rezistory mají odpor $240\ \Omega$ (možno zvolit jinou blízkou hodnotu) a rozměry například $6,3 \times 2,5\text{ mm}$. Při osazování zahneme a podle potřeby zkrátíme nožičky rezistorů a LED tak, aby šly pohodlně zasunout do předpřipravených otvorů, a pomocí hřebíčků je v otvorech zajistíme opětovným zatlučením do příslušné hloubky. Nožičky je možné k hřebíčkům také připájet, ale většinou to není nutné a hřebíček s nožičkou v otvoru vytvářejí dostatečný kontakt. Při osazování LED dáme pozor na správnou polaritu, aby odpovídala nákrese součástky na plánu! Delší nožička značí anodu, diodu tedy osadíme podle plánu tak, aby tato nožička byla propojena s rezistorem krátkým hřebíčkem.



Obr. 3. Detail zapojení zdroje.

Poslední prací na obvodové desce je osazení zdroje. Ten je tvořen pěti tužkovými bateriemi. Pro uchycení baterií jsou použity držáky baterie AA

s pájecími očky (dva držáky dvojbateriové a jeden jednobateriový), které k desce přišroubujeme krátkými vruty. Pájecí očka bateriových držáků propojíme pomocí drátku tak, aby všech pět článků bylo zapojeno do série, a vyvedeme drátek od záporného pólu první baterie k hřebíčku označenému jako 0 V. Od kladného pólu každé baterie potom vyvedeme drátek postupně k dalším hřebíčkům označujícím zvyšující se napětí sériově zapojených článků. Kde to jde, využijeme pro připojení drátku k pouzdru pájecí očko, v ostatních případech připájíme drátky k propojovacím pružinkám na druhé straně. Volné konce drátků zajistíme přitlučením hřebíčků stejně jako u diod, případně je připájíme.



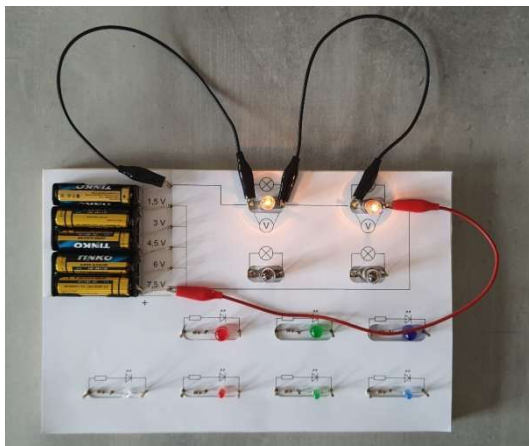
Obr. 4. Uchycení vodičů ke krokosvorkám.

Propojovací vodiče vyrobíme jednoduše z měděného lanka průřezu $0,5 \text{ mm}^2$ až 1 mm^2 a krokosvorek velikosti 27 mm. Vhodná délka jednoho vodiče je okolo 30 cm. Zahnuté odizolované konce lanka přicvakneme kleštičkami ke krokosvorce, takto připevněné lanko většinou dobře funguje i bez pájení.

Možnosti použití

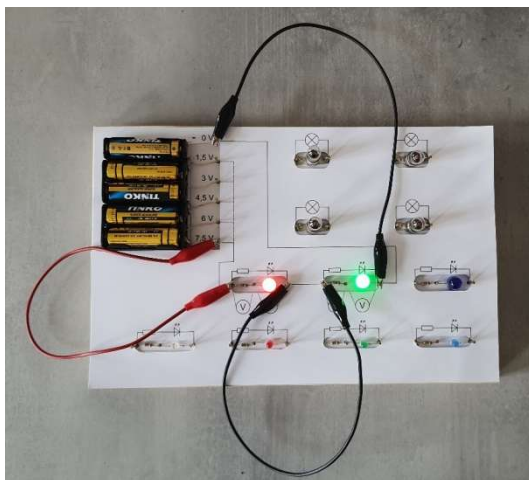
Součástky a zdroj napětí jsou navrženy tak, aby je nešlo jednoduše zničit libovolným propojením zdroje a součástek, nesmíme pouze připojovat propojovací vodiče k malým hřebíčkům mezi LED a ochrannými rezistory, aby nedošlo ke spálení diod! Pomocí čtyř žároveček lze snadno realizovat sériová a

paralelní zapojení několika spotřebičů i jejich vzájemné kombinace a sledovat podle svitu žároveček, kudy prochází elektrický proud, pokud některou z žároveček vyšroubujeme a tím v daném místě přeručíme elektrický obvod.



Obr. 5. Sériové zapojení žárovek.

Následně můžeme zkoumat pomocí voltmetru připojovaného k jednotlivým žárovčkám, jaké je na nich napětí a jak tato napětí souvisí s napětím připojeného zdroje (napětí zdroje měníme zapojením označených hřebíčků). Jako pomoc lze využít pracovní šablony dostupné z [1], které vytiskneme na silnější papír a vystříhneme v nich otvory pro součástky. Na šablonách je naznačeno propojení součástek vodiči a možnosti připojení voltmetru. Další podobné šablony si snadno vyrobíme sami, případně naopak zadáme žákům úkol, jak má dané zapojení fungovat a necháme je nakreslit na prázdnou šablonu příslušné vedení vodičů.



Obr. 6. Sériově zapojené LED.

Obdobně můžeme zkoumat různá zapojení svítivých diod a podle úrovně znalostí žáků srovnávat jejich chování s chováním žárovek. Co se stane, když přehodíme kladný a záporný pól vodičů od zdroje? Jaké napětí potřebujeme k tomu, abychom rozsvítili jednu, dvě nebo tři LED zapojené sériově, nebo paralelně? Jaká napětí naměříme na připojených LED a jaká na jejich ochranných rezistorech a jak to spolu souvisí? (Za účelem měření napětí na samotné LED a na rezistoru jsou použity krátké hřebíčky, ke kterým nepřipojujeme nic kromě voltmetru.) Na základě podobných jednoduchých zkoumání můžeme ukázat funkci diody jako jednocestného prvku, objasnit sčítání napětí u sériově zapojených součástek, případně se dostat k pojmu prahového napětí diod a jeho závislosti na barvě světla u LED. V souvislosti s praktickými aplikacemi je pak vhodné upozornit na to, že zatímco naprostá většina běžných elektrických spotřebičů je určena pro paralelní připojení ke zdroji napětí například v podobě rozvodné sítě, LED osvětlovací zdroje jsou příkladem, kde se využívá i sériové zapojení. Takzvané LED pásy, nejčastěji používané v těchto světelných zdrojích, jsou tvořeny vždy několika sériově spojenými LED tak, aby součet jejich malých provozních napětí odpovídal napětí připojeného stejnosměrného zdroje (například čtyři sériově zapojené LED připadající na 12 V zdroj).

Další tipy a poznámky

Různá další možná využití obvodové desky si jistě každý vyučující fyziky domyslí sám. Pomůcku lze použít k rychlé společné demonstraci určitého jevu, pokud si jich vyrobíme více, mohou žáci zkoumat příslušné jevy samostatně například ve dvojicích, nebo malých skupinkách. Pro první seznámení s různými způsoby zapojení elektrických obvodů může být užitečnější použití nějakých samostatně připojitelných žárovek přehledně rozložených po stole, aby bylo lépe vidět vedení vodičů mezi součástkami podle základních elektrických schémat. Jakmile mají žáci lepší představu o rozdílu mezi sériovým a paralelním zapojením, poslouží vyrobená obvodová deska k rychlejšímu zkoumání množství dalších kombinací s jednodušší přípravou i úklidem pomůcek. Navíc se tak žáci učí rozeznávat nebo zakreslovat základní zapojení i mezi pevně umístěnými součástkami, což mnohem více než „učebnicové obrázky“ odpovídá reálným potřebám a zapojování elektrických a elektronických obvodů v praxi.

Kromě měření napětí na jednotlivých součástkách je samozřejmě také možné pomocí ampérmetru měřit proud tekoucí ze zdroje, případně proudy v jednotlivých větvích obvodu, a zabývat se elektrickým odporem jednotlivých součástek. Minimálně pro první seznámení by však pro tyto účely byla patrně vhodnější jednoduchá destička s několika rezistory a závislost proudu na napětí u žárovky nebo u diod je vhodné podrobněji diskutovat až později. Tužkové baterie na obvodové desce lze bez problémů nahradit jiným externím zdrojem chráněným proti zkratu, je potřeba pamatovat pouze na to, že napětí větší než maximálních 7,5 V už by mohlo jednotlivé součástky poškodit. I v takovém případě by však byla pomoc vcelku snadná, nejenom žárovíčky, které stačí vyšroubovat, ale i svítivé diody lze jednoduše vyměnit vytažením hřebíčků a jejich opětovným zatlučením s novou LED.

Zdroje

- [1] Jílek, M.: Složka souborů s plánem a pracovními šablonami k obvodové desce [online]. [cit. 15. 7. 2025]. Dostupné z WWW: https://1url.cz/@sablony_obvodova_deska

ELEKTROMAGNETICKÉ HRAČKY

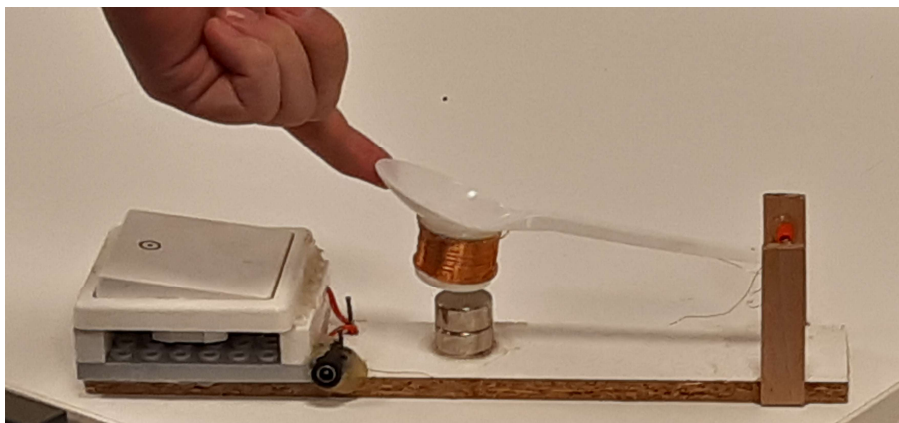
Vítek Boček

RC Praha 2

„Experimentálně ukáže vzájemné působení permanentních magnetů i magnetu a vodiče s proudem a uvede praktické využití těchto jevů.“

Úvod

Na setkání centra jsme vyráběli jednoduchý elektromagnetický katapult, jehož princip názorně ilustruje interakci magnetického pole permanentního magnetu a magnetického pole cívky protékané elektrickým proudem.



Obr. 1. Elektromagnetický katapult.

Součástky

Výroba katapultu je snadná a finančně nenáročná. K výrobě jsou potřeba následující součástky: neodymový magnet (ideálně kotoučového tvaru), spínač, smaltovaný měděný drát o průměru cca 0,2 mm a délce asi 5 až 10 metrů na cívku, přírodní vodiče, zdroj napětí (například čtyři tužkové AA baterie zapojené do série nebo adaptér), plastová lžička sloužící jako rameno katapultu, dřívka na podstavu a držák osičky, kovová osička (hřebík či špendlík) a tavná pistole nebo jiné vhodné lepidlo.

Konstrukce a průběh experimentu

Na dřevěnou podložku nejprve postupně přilepíme spínač, magnet a dvě dřívka, která poslouží jako držák pro otočnou osičku. Plastovou lžičku na jedné straně upevníme k osičce tak, aby se mohla volně otáčet. Na druhý konec lžičky přilepíme cívku, kterou vytvoříme namotáním smaltovaného drátu na vhodnou válcovou formu (např. vršek nádoby od šumivých tablet).

Při upevňování magnetu a cívky je nutné správně určit jejich vzájemnou orientaci, aby docházelo k jejich odpuzování, a nikoli přitahování. Polaritu lze určit jednoduchým testem – připojíme cívku ke zdroji napětí a zjistíme, zda se s magnetem odpuzuje. Pokud se součástky přitahují, změníme polaritu zdroje nebo orientaci cívky či magnetu.

Při sepnutí spínače začne cívkou protékat elektrický proud, který vytvoří magnetické pole. Toto pole interaguje s polem permanentního magnetu, čímž vzniká odpudivá síla. Magnet je pevně upevněn na podložce a nepohybuje se, zatímco cívka přilepená k lžičce se prudce vymrští a předmět vložený do prohlubně lžičky vystřelí vpřed. Dostřel se podle napětí zdroje pohybuje mezi desítkami centimetrů až po jednotky metrů.

Pro cívku o výšce cca 5 cm postačují jako zdroj napětí čtyři sériově zapojené AA baterie (přibližně 6 V). Pokud použijeme vyšší napětí (například 24 V, 3 A), musíme proud zapínat pouze krátkodobě, jinak hrozí přehřátí a poškození cívky. V případě použití adaptéru (např. od notebooku) je nutné chránit jej před zpětným napěťovým rázem vhodnou ochrannou diodou, pokud již ochranu neobsahuje.

Závěr

Tento experiment je konstrukčně jednoduchý, levný a bezpečný pro výrobu se studenty. Je vhodný jako demonstrační pomůcka pro názornou výuku elektromagnetických sil. S hotovým katapultem je možné zkoumat například dostřel v závislosti na velikosti připojeného napětí či proudu, vliv orientace cívky, magnetu a polarity zdroje napětí na směr a velikost výsledné síly nebo vliv počtu závitů cívky na účinnost katapultu.

NANOTECHNOLOGIE

Karel Heřman

RC Příbram

013

„Popíše základní strukturu látek a relevantní částice při postupu z makrosvěta do mikrosvěta a uvede některé konkrétní příklady dějů, které na dané úrovni probíhají.“

Setkání na téma nanotechnologie

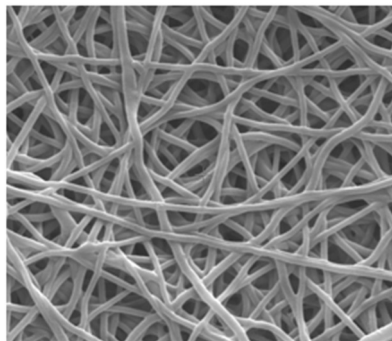
V listopadu 2024 proběhlo v Příbrami setkání fyzikálního RC na uvedené téma. Setkání bylo inspirované workshopem na letní akademii vedoucích center v Jičíně 2023. Firma ELMARCO, která tam měla prezentaci svého vývoje nanovláken a následné výroby spojené s dílnou pro účastníky dodala i chemikálie a další materiály využitě na našem setkání.

Setkání bylo rozděleno na několik částí. V úvodu jsme se zabývali vymezením pojmu nanotechnologie. Následovala „historie“ nanotechnologií, dá-li se to takto vůbec nazvat, neboť celé období výzkumu a využití nanotechnologií je datováno na posledních zhruba 60 let. Po nesmělých začátcích lze za hlavní období výzkumu, a hlavně pak uvádění jeho výsledků do praxe považovat současné století. Nanotechnologie začaly nacházet široké uplatnění v různých oblastech, jako jsou medicína, elektronika, materiálové vědy, energie a životní prostředí. Je skvělé, že Česko v tomto období nejen že nezaspalo, ale naopak, v mnohých oblastech „NANO“ světa patřilo a patří ke světové špičce.

V další části jsme se věnovali právě přenosu nanotechnologií do běžného života. Účastníci setkání si postupně uvědomovali, jak moc a kde všude se se slůvkem „NANO“ setkávají. Od lepících pásek, přes utěrky až po vodu do oštrikovačů automobilů. Diskuse v téhle části rostla a my museli přejít na další oblast – rozdělení na nanotechnologie a nanovlákná. Každá z těchto oblastí je velmi rozsáhlá a vydala by na samotné setkání.

Nanovlákná

Právě nanovlákná jsou stěžejní oblastí vývoje a následné výroby v ČR. Na setkání jsem pro každého účastníka připravil 3D brýle a pak jsme sledovali sadu 3D fotografií dodaných firmou ELMARCO (viz [1]). Tato část byla účastníky velmi kvitována.



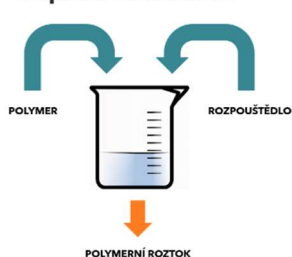
Část týkající se nanostrojů jsme prošli formou videa (viz [2], [3], [4]).

Electrospinning

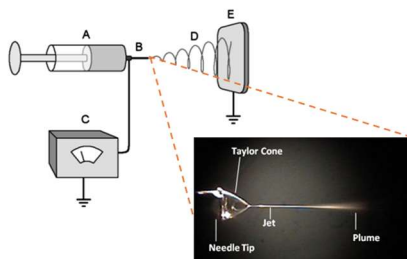
Poslední část setkání jsme věnovali pokusům. Nejprve jsme si ukázali a vysvětlili funkci paropropustné membrány. Tuto, a i polymer použitý v následujícím pokusu, dodala firma ELMARCO.

Příprava nanovláken - electrospinning

Příprava nanovláken



- (A) Strikačka s polymerním roztokem
- (B) Jehla - zvláknovací elektroda
- (C) Zdroj vysokého napětí
- (D) Nabitý proud polymerního roztoku
- (E) Sběrná elektroda





V něm jsme připravovali nanovlákná metodou nazvanou electrospinning. Aparatura byla sestavena z pomůcek běžně se nacházejících ve fyzikálním kabinetu. Použil jsem stojan, jako injektor šroub M8. Elektrické pole bylo vytvořeno pomocí Wimhurstova generátoru. Příprava roztoku je patrná z obrázku. Zvláknovaným roztokem je 12% polyvinylbutyral (PVB) v ethanolu. Roztok je nutné připravit 1 den předem! Použité chemikálie: 6 g PVB a 44 g ethanolu.

Každý z účastníků si tak vyrobil nanovlákná, která si, dle své volby, chytal na ruce nebo třeba na klíče.

Závěr

Na závěr jsme ještě diskutovali využitelnost setkání ve výuce. Shodli jsme se, že pojem „NANO“ je dnes poměrně často klamavě využíván k reklamním účelům, neboť co je „NANO“, je pro spoustu lidí prostě skvělé, moderní a účinné. Reálně je ale pravděpodobné, že se s nanovlákný a nanostrojí, obecně nanotechnologiemi, budeme setkávat stále častěji.

Osobně setkání považuji za povedené a přínosné, neboť nám všem přiblížilo oblast vědy na pomezí fyziky, chemie a biologie, která se pravděpodobně v blízké budoucnosti bude stávat stále častější součástí našeho života.

Zdroje:

[1] Obrázky ve 3D:

https://drive.google.com/drive/folders/1u_7z4fzDilg3qqtoJ0797d5p884r54qg?usp=sharing

[2] Nanostroje pod drobnohledem.

<https://www.sciencecafe.cz/zaznamy/video/nanostroje-pod-drobnohledem/>

[3] Nanostroje jsou budoucností medicíny.

<https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/veda/nanostroje-jsou-budoucnosti-mediciny-jejich-spolutvurce-je-predstavil-v-ct-74970>

[4] Bojové nanostroje proti bakteriím. <http://www.techmagazin.cz/49796>

VESMÍRNÉ POKUSY

Martina Nováková

ZŠ Klášterec nad Ohří

„S využitím informací z různých vhodných zdrojů ilustruje, že Země je součástí komplexní struktury vesmíru, a popíše, jak vesmír Zemi ovlivňuje.“

Každý z nás v sobě nosíme „Malého prince“ a snad proto je pro nás noční obloha, hvězdy a souhvězdí, Slunce, Měsíc, planety a celý VESMÍR tolik tajemný a poutavý. Za celou učitelskou praxi, jež čítá přes 32 let, jsem nepoznala jediné dítě ani dospělého, které by toto téma nezaujalo. Nekonečná konečnost, ucelenost, tajemnost a přehršel energie, která je nad námi a která nás vede k pokoře a respektu. Téma, které lze jen respektovat a s pokorou objevovat.

Pozorujeme oblohu

Projekce souhvězdí

Pomůcky:

- ruličky od toaletního papíru (dle počtu souhvězdí ... nejlépe 12)
- barevné kartony, látka
- potravinová fólie, alobal
- lihový fix, obyčejná tužka, gumičky, izolepa, provázek, špejle, párátko, kružítko, nůžky
- mobilní telefon nebo svítilna

Pracovní postup:

Ruličky potáhneme barevným kartonem nebo látkou noční oblohy. Polovinu na jednom konci uzavřeme potravinovou fólií a připevníme gumičkou nebo izolepou. Druhou polovinu uzavřeme alobalem, popřípadě vyrobíme víko z pevného a neprůsvitného kartonu. Podle vzorníku do poloviny ruliček s alobalem vypícháme vzor daného souhvězdí. Do druhé poloviny nevypichujeme, ale naopak na potravinovou fólii lihovým fixem souhvězdí zakreslíme. V obou případech použijeme svítilnu na mobilu nebo jinou a přes

ruličku prosvítíme na zeď. V případě ruličky s alobalem se nám souhvězdí jeví jako světelné tečky a v případě fólie naopak jako tmavé skvrnky.

Doplňková úloha:

Z kartonu si pomocí kružítka a nůžek vytvoříme 12 koleček, na něž zakreslíme a následně kružítkem vypícháme otvory, které označují hvězdy daných souhvězdí ... např. měsíční znamení.

Nákres:



Měsíční fáze 1.

I toto téma lze znázornit mnoha způsoby. Jedním z nich je využití jakékoli sklenice a barevných papírů.

Pomůcky:

- zavařovací sklenice (hladká)
- tmavý barevný papír A₄

- žlutý papír (stačí malý kousek)
- lihový fix černý
- nůžky
- lepidlo
- 1 Kč, 5 Kč nebo 10 Kč.

Pracovní postup:

Připrav si pomůcky. Podle výšky sklenice ustřižni na délku pruh z tmavého papíru. Na žlutý papír obkresli minci. Vystřižené kolečko nalep na tmavý papír (ve výšce 2/3), tmavý papír vlož do sklenice a slep do tvaru válce (papír musí přiléhat ke stěně sklenice). Černým lihovým fixem obkresli kolečko na vnější stěnu sklenice. Postupně si rozděl obvod sklenice na osm dílů a označ tečkami. Následně otáčeš papírem uvnitř a obkresluješ žlutý „Měsíc“ jeho fáze.

Nákres:



Měsíční fáze II.

Fáze Měsíce si můžeme přiblížit i pomocí jednoduché papírové záložky. Pomocí tohoto technického zpracování si můžeme děti naladit na náročnější výtvary v budoucnu, popřípadě tvorbu leparel.

Pomůcky:

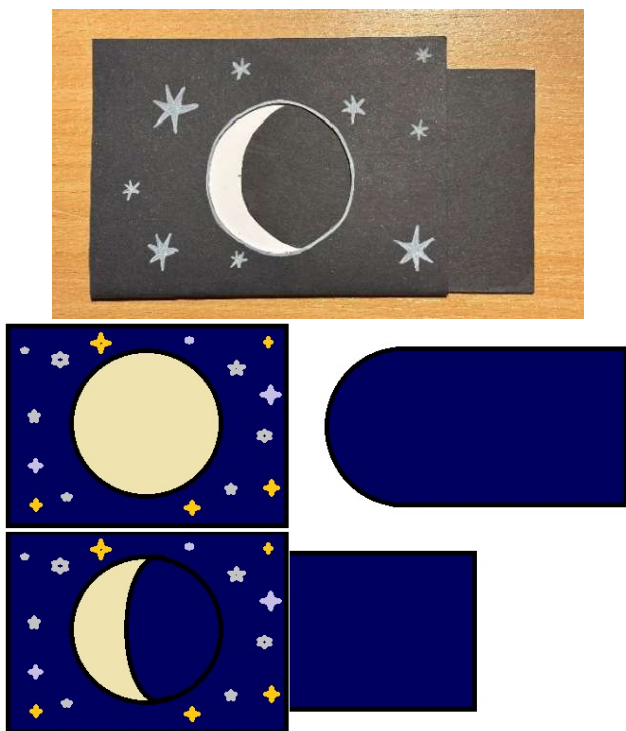
- tmavý barevný papír A₄
- žlutý (bílý) papír (stačí malý kousek)

- lihové nebo akrylové fixy
- nůžky, lepidlo, kružítko

Pracovní postup:

Papír formátu přehneme na polovinu. Do středu jedné části narýsujeme kruh, který následně vystříháme. Na protilehlé straně papíru (nevystřižená část), podlepíme stejně velkým kruhem žluté barvy. Přehnutím a slepením okrajů vytvoříme kapsu (jeden okraj po šířce neslepujeme). Z tmavého papíru vytvoříme obdélník, který je z jedné části upraven do tvaru kruhu. Šíře obdélníku odpovídá průměru vystřiženého kruhu. Do kapsy zasunujeme pruh papíru tak, aby se daly odlišit jednotlivé měsíční fáze. Dekor si volíme dle svého (hvězdy, souhvězdí, planety...).

Nákres:



Letíme do vesmíru

Ukázali jsme si oblohu, tak jak ji známe od mala a je čas vzlétnout „ke hvězdám“. Raketky, letky a letadla by mohly být samostatným tématem a jejich nabídka je opravdu nemalá. Pro naše setkání jsem vybrala dva odlišné druhy.

Origami raketka

Pomůcky:

- barevný papír A4
- nůžky, brčko s ohybem, lepidlo

Pracovní postup: viz [1]

Nákres:



Letící raketka

Pomůcky:

- černý karton A₄
- bílý karton A₆

- bílý lihový nebo akrylový fix
- nůžky, brčko, lepidlo, provázek, děrovačka

Pracovní postup:

Tmavý karton přehneme napůl a pomalujeme hvězdami. Z bílého kartonu vyrobíme raketku a Měsíc, který přilepíme na tmavý karton. Raketku po vybarvení připevníme na provázek, který následně přivážeme k tmavému kartonu, který má diagonálně v rozích udělané otvory. Jak zesponu popotahujeme provázek, letí raketka vzhůru. Nesmíme zapomenout karton po okrajích slepit.

Nákres:



Co nás čeká ve vesmíru

Vzdálenosti ve vesmíru

Nejspíše je mezi námi nemnoho těch, kteří si dovedou představit, jaké vzdálenosti panují mezi jednotlivými tělesy ve vesmíru a tak bylo nasnadě využít této malé názornosti, která je velmi nenáročná na materiál ... ne však na přemýšlení 😊.

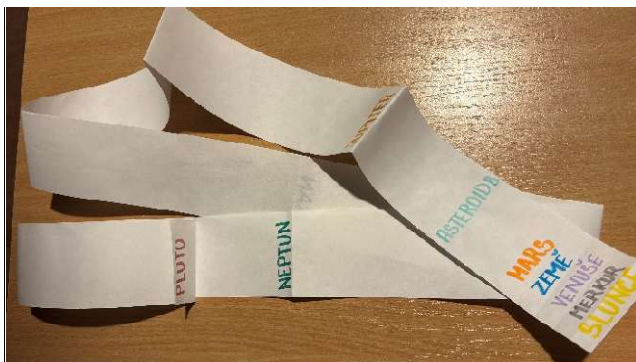
Pomůcky:

- pruh papíru dlouhý jako naše tělo
- nůžky, pastelky (fixy)

Pracovní postup:

Odměříme pás papíru (rozpětí paží) a na jeden konec napíšeme **PLUTO**. Na druhý konec napíšeme **SLUNCE**. Pás přepůlíme a přesně v polovině uděláme čáru (pokud svésíme pruh podél těla, je polovina přesně v půli našeho těla (polovina hýždí) ... **URAN**. Pás přepůlíme a polovinu opět přepůlíme (vzniknou tak čtvrtiny) ... od konce, kde je Pluto... zaznamenáme **NEPTUN**. Z druhého konce, od Slunce, zapíšeme **SATURN**. Pás mezi Sluncem a Saturnem přepůlíme a napíšeme **JUPITER**. Tento úsek znovu přepůlíme a zapíšeme **Asteroid B**. Opět přepůlíme a zapíšeme **MARS**. Úsek mezi sluncem a Marsem přepůlíme a zase přepůlíme (vzniknou tři ohyby) postupně zapíšeme **MERKUR**, **VENUŠE**, **ZEMĚ**.

Nákres:



Sluneční soustava

Vytvořit si jednoduchý model Sluneční soustavy, známe-li již vzdálenosti, se samo nabízí. A není třeba řešit složitosti.

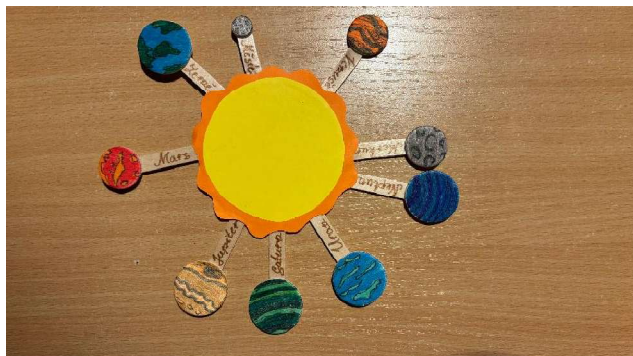
Pomůcky:

- bílý a barevný karton (žlutá, oranžová)

- dřevěné špachtle od nanuku, kolečka z dýhy
- lepidlo, tavná pistol, kružítko, fixy

Pracovní postup:

Z kartonu si vyrobíme (každý dle své fantazie) model Slunce. Upravíme si délku špachtlí podle předchozího pokusu (přibližně) a z dostupných zdrojů zjistíme odstíny a velikosti jednotlivých planet, včetně Měsíce. Využijeme dýhová kolečka, nebo narýsujeme a vystříháme z kartonu.

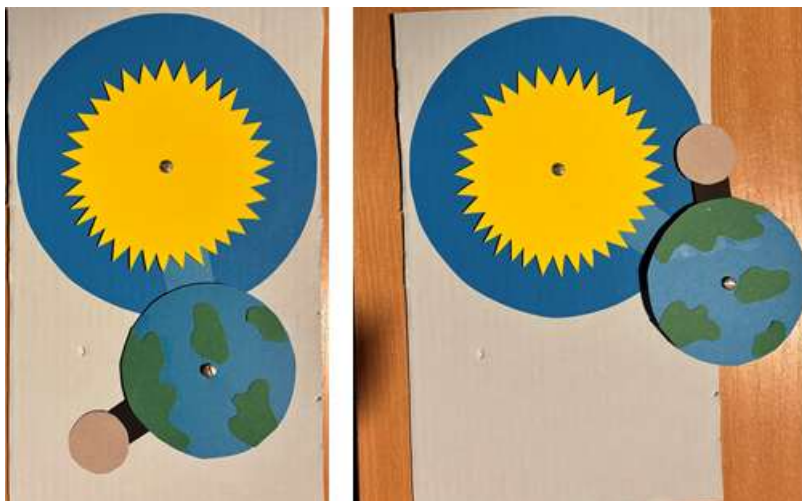


A jsme zase na zemi ... a nebo ve vesmíru???

Co se nám tu otáčí?

Protože jsme si ujasnili některé základy, je třeba se vrátit k počátku a ujasnit si, proč se některé jevy na obloze, především noční, opakují častěji a jiné méně často. A protože jsme součástí soustavy sluneční, pak nás zaujme Slunce, Měsíc a Země...

Pohyblivý model nám nejen krásně demonstruje, za jakých okolností dochází k zatměním, ale naučí nás vytvářet pohyblivé obrázky, které baví vždy a každého.



Pomůcky:

- bílý a barevný karton (žlutá, oranžová, modrá, zelená, šedá)
- dva druky nebo dvě malé matičky a šroubky
- lepidlo, tavná pistol, nůžky, kružítko, fixy

Pracovní postup:

Na formát A4 si drukem přiděláme modré a žluté kolo (nic se neslepuje). Mezitím si vyrobíme model Země a druhým drukem přiděláme černý a modrý pruh (opět nic nelepíme). Konec modrého pruhu okrajem přilepíme pod model Slunce a na konec černého pruhu nalepíme Měsíc. Pokud jsme vše připevnili jak se má, pak vězte, že můžete činit zázraky 😊.

Literatura:

[1] Origami raketka: <https://ifashion-cs.decorexpro.com/origami/raketa/>