



**Spolufinancováno
Evropskou unií**



Výstup z konference

Kroměřížské Aequinoctium

aneb

Dvoudenní tvořivá fyzikální konference

20. – 21. 3. 2025



Realizováno v rámci projektu
„Místní akční plán rozvoje vzdělávání v ORP Kroměříž IV“,
registrační číslo projektu CZ.02.02.XX/00/23_017/0008277,
který je spolufinancován Evropskou unií.

Obsah

Optika na desku – Mgr. Zdeněk Hubáček	3
Kočka – noční lampička – Mgr. Václav Pazdera	7
Zahřát nebo zchladit? – Mgr. et Mgr. Barbora Mikulecká	12

Optika na desku – Mgr. Zdeněk Hubáček

Abstrakt

Dílka byla věnována výrobě optické soupravy na stůl, zejména lineárního laserového zdroje, a práci s ní. Byly poskytnuty návrhy jednoduchých laboratorních úloh, při kterých je vidět chod paprsku na ploše stolu. Pro úlohy jsme využili 3D tištěných prefabrikátů válcových zrcadel potažených zrcadlovou folií a válcových vodních čoček z průhledných kelímků. Optické prvky a čočky jsme vyráběli též z želatiny. Další soupravy si účastníci případně sami dotisknou dle tiskových podkladů.

Laserová linka

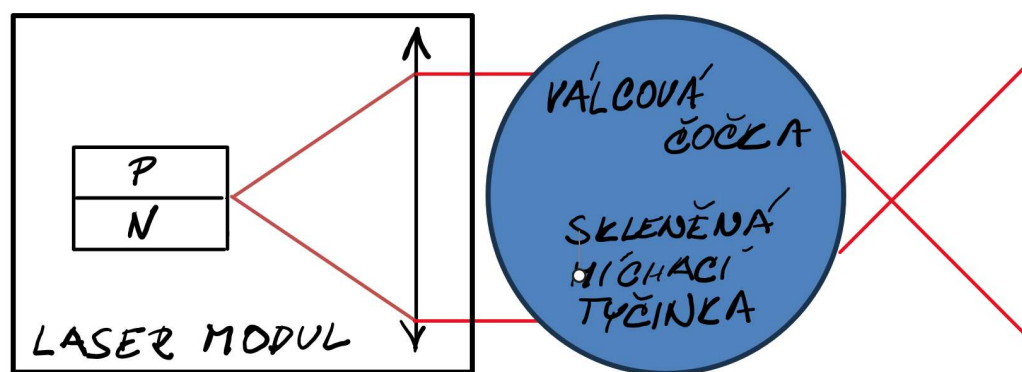
Paprskové žárovkové zdroje ze školních souprav postupně dosluhují, a navíc vyžadují náročnější napájení. Variant pro náhradu je mnoho. Aktuálně se dají sehnat liniové laserové moduly již hotové a stačí pouze doplnit bateriový či akumulátorový zdroj a spínač. Takto provedená soustava určitě pracuje skvěle a pokud si jich vyrobíte dostatek pro skupinu, bude to určitě dobrá volba. Kompletace pouze vyžaduje jistou zručnost v pájení.

Předkládám zde variantu, kterou si budou žáci schopni zhotovit sami a případně i ponechat pro vlastní potěšení. Výrobu lze zařadit jak v primě/šestce tak v kvartě/devítce.

Cenová náročnost není vysoká, soupravy lze zhotovit do padesáti korun.

V obou ročnících lze optice předřadit výrobu jednoduchých elektrických obvodů a v kvartě navíc mohou žáci již mít zvládnuté polovodiče a Laserová dioda bude vhodným praktickým doplněním.

Základem pro zviditelnění paprsku je jeho rozmítnutí – výroba lineárního zdroje. Chod paprsků (červená barva) schematicky naznačuje náčrt na obr. 1



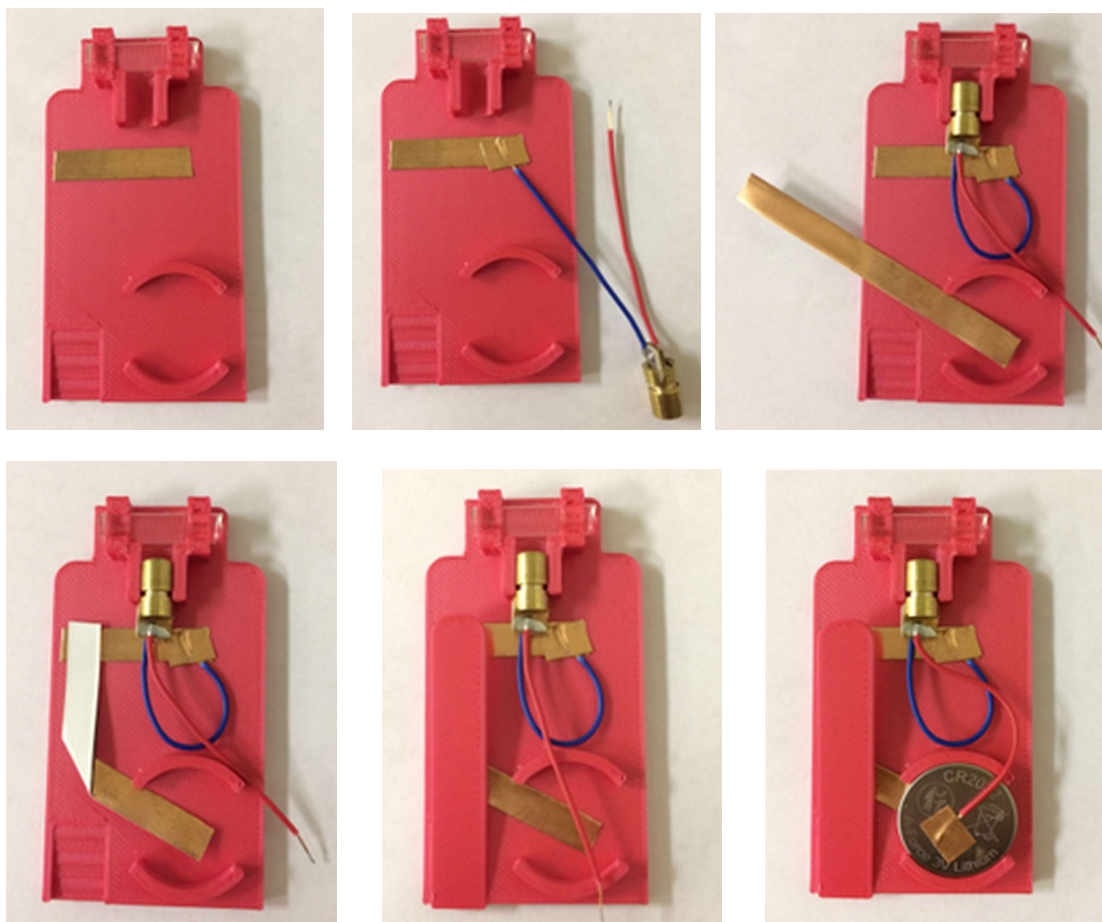
Obr. 1. Náčrt chodu paprsků v liniovém laseru

Světlo z téměř bodového zdroje laserové diody je nejprve kolimováno dvojbypuklou čočkou na rovnoběžný sasek, ten je válcovou čočkou rozmítnut do tvaru jakéhosi nízkého hranolu s trojúhelníkovou postavou. Výška hranolu, tedy šířka linky, je dána šířkou původního kolimovaného svazku.

Potřebné pomůcky:

- 3V Laser modul – např. [3]
- 10 cm Cu pásky šíře 6 mm s vodivým lepidlem např. [4]
- Li článek CR 2032
- 3 cm úlomek míchací skleněné tyčinky o průměru 5 mm
- kapka sekundového lepidla
- připravené 3D výtisky dle přílohy

Kompletace může postupovat dle následujících obrázků



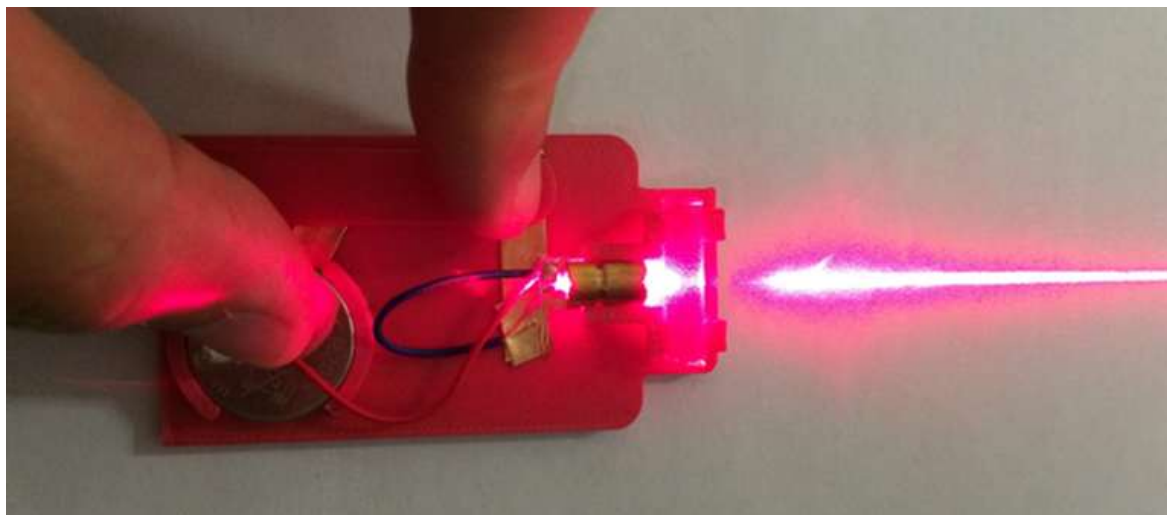
Obr.2 Kompletace laserové linky

Před vsunutím skleněné tyčinky je vhodné držák opatrně pročistit delším kusem skleněné tyčinky. Lépe se s ní manipuluje a předejde se případnému zranění. Při ulomení nožiček držáku lze skleněnou tyčinku fixovat kapkami sekundového lepidla.

Je dobré průběžně zkontrolovat funkčnost obvodu, aby se včas odstranily případné zkratky. Pro prevenci zkratů se nakonec ukázalo jako výhodnější otočit orientaci proudu v obvodu, Li článek pak leží pólem minus nahoru a červený a modrý drát jsou v zapojení prohozeny oproti fotografiím v obr. 2.

Plastovou špachtličku, která spolu s měděnou páskou plní funkci mžikového spínače, v zářezu zajistěte kapkou sekundového lepidla.

BEZPEČNOST: Při výrobě se třídou je nutné upozornit na opatrnou manipulaci s laserem. Zejména svícení do očí i nechtěné odrazy je nutné eliminovat. Kompletní výrobek zdaleka nebezpečný není, protože výkon laseru je rozprostřen do podstatně větší plochy.



Obr. 3 – Přítlak palcem vylepšuje kontakt na Li – článku, ukazováček mačká spínač

Zrcadla

Vypouklé, duté a dvě rovinná zrcadla vzniknou polepením tištěných preforem pomocí zrcadlové tapety. Nezapomeňte na závěr sejmut ochrannou folii ze zrcadlové strany.

Zrcadlové laborky jsou popsány na Šuplíku Václava Piskače, [1].

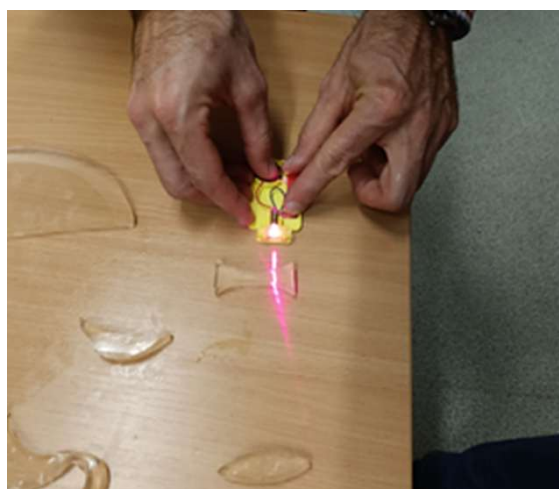
Želatinová optika

Na želatinové prostředí byla využita nejlevnější želatina HAAS z Kauflandu, připravená podle návodu pro aspik, tedy s poloviční dávkou vody, 250ml na 9 g želatinové drti. Tuhnutí želatiny proběhlo na vymazaném plechu zalitým do výšky 5-10 mm v lednici den předem.

Z želatiny lze řezat půlválec pro úvodní demonstrace odrazu a lomu, hranoly, čočky i model optického vlákna.

Po proměření indexu lomu želatinového prostředí lze porovnat vypočtenou ohniskovou vzdálenost čoček s naměřenou hodnotou. Řez čočky pak musí probíhat dle šablony o daném poloměru. Zajímavostí je vzduchová čočka, která vznikne výřezem čočkového útvaru z plochy želatiny. Klasický tvar spojky má pak vlastnosti rozptylky a naopak.

Ilustrační fotky závěrem



Literatura

- [1] https://fyzikalnisuplik.websnadno.cz/optika/zakovska_opticka_deska_-_zrcadla.pdf
- [2] <https://elixir-do-skol-rc-praha-ii-ssps.webnode.cz/l/setkani-11-1-zelatinova-optika/>
- [3] <https://www.hadex.cz/k290a-laser-s-optikou-5mw-3v-650nm---cerveny/>
- [4] <http://www.elchemco.cz/>

Kočka – noční lampička – Mgr. Václav Pazdera

onsemi™

SCG CZECH DESIGN CENTER

STAVEBNICE KOČKA



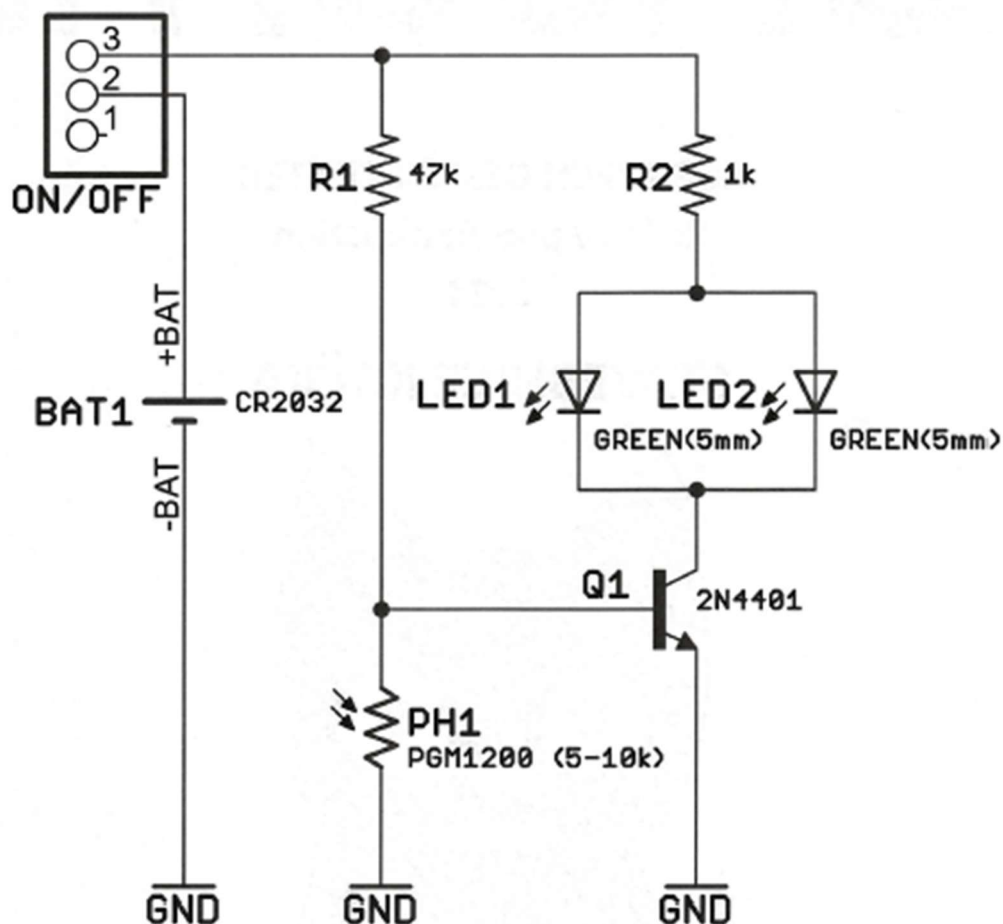
SEZNAM DODANÉHO MATERIÁLU

KOČKA – NASÁČKOVANÉ SADY SOUČÁSTEK, VČETNĚ DPS ... 300 KUSŮ

KOČKA – FUNKČNÍ OSAZENÝ VZOREK ... 1 KUS

BATERIE CR2032 ... 300 KUSŮ

SCHÉMA



SEZNAM SOUČÁSTEK

R1 ... 47k (spodní strana DPS)

R2 ... 1k (spodní strana DPS)

Q1 ... 2N4401 (spodní strana DPS)

BAT1 ... Držák baterie a baterie CR2032 (spodní strana DPS)

ON/OFF ... vypínač (spodní strana DPS)

PH1 ... PGM1200 5-10k (horní strana DPS)

LED1, LED2 ... 5 mm ZELENÁ (horní strana DPS)

ZNAČENÍ REZISTORŮ A LED DIOD

1k (R2)

Počet pásem: 5

1. pásmo: Hnědá (1)

2. pásmo: Černá (0)

3. pásmo: Černá (0)

Násobitel (4. pásmo): Hnědá (10 Ω)

Tolerance (5. pásmo): Hnědá (± 1%)

Hodnota odporu: 1 kOhms ±1%



47k (R1)

Počet pásem: 5

1. pásmo: Žlutá (4)

2. pásmo: Fialová (7)

3. pásmo: Černá (0)

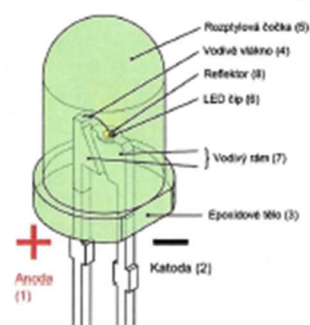
Násobitel (4. pásmo): Červená (100 Ω)

Tolerance (5. pásmo): Hnědá (± 1%)

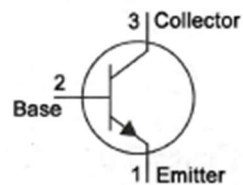
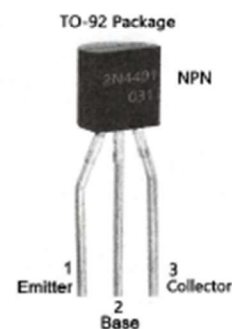
Hodnota odporu: 47 kOhms ±1%



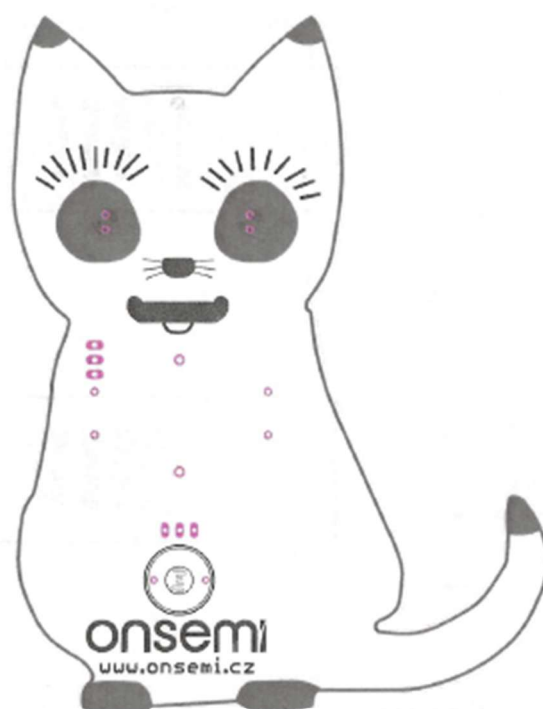
LED DIODA – ZELENÁ 5 mm (LED1, LED2)



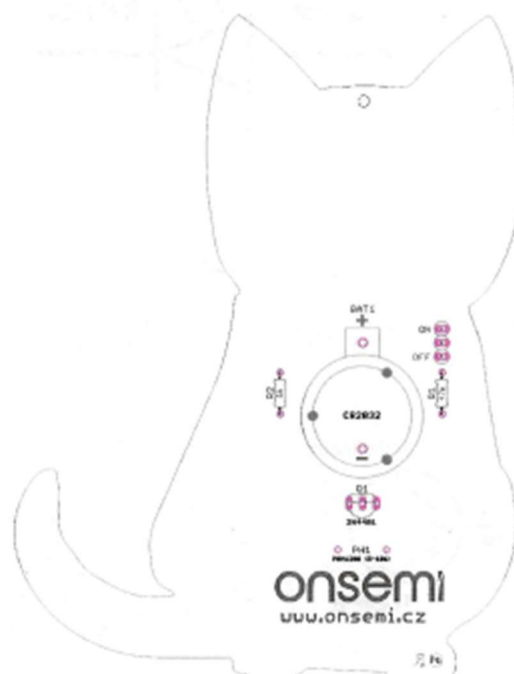
TRANZISTOR 2N4401 (Q1)



OSAZENÍ: HORNÍ STRANA DPS (LED1, LED2, PH1)



OSAZENÍ: SPODNÍ STRANA DPS (R1, R2, Q1, BAT1, ON/OFF)



DOPORUČENÝ NÁVOD NA OSAZENÍ

DOPORUČENÍ:

Po umístění součástek do pozic zkraťte vývody vhodnými štípacími kleštěmi a až poté zapájejte.

Spodní strana DPS:

1. Natvarujte a postupně umístěte do pozic rezistory R1 (47k) a R2 (1k) - postupně zapájejte
2. Umístěte do pozice tranzistor Q1 – **POZOR na správnou orientaci dle obrázku na DPS** - zapájejte
3. Umístěte do pozice držák baterie CR2032 – **POZOR na správnou orientaci dle výše uvedeného návodu** – zapájejte - zapájejte
4. Umístěte do pozice vypínač ON-OFF - zapájejte

Horní strana DPS:

5. Umístěte do pozice fotorezistor PH1 – zapájejte
6. Postupně umístěte do pozic LED diody LED1 a LED2 – **POZOR na správnou orientaci!** – zapájejte

Spodní strana DPS:

7. Vložte správně orientovanou baterii CR2032

Zahřát nebo zchladit? – Mgr. et Mgr. Barbora Mikulecká

Na setkání jsme se podívali na téma “Teplo” a dívali se na plejádu pokusů, které je možné dělat demonstračně a některé z nich i žákovsky. Níže najdete jejich popis. Texty vznikly s kolegy z Úžasného divadla fyziky ÚDiF (www.udif.cz).

Spirálka nad svíčkou

Jak stoupá teplý vzduch vzhůru si můžeme ukázat třeba pomocí jednoduchého provedení vánoční hračky.

- čajová svíčka
- špejle
- alobal

Ze čtverce alobalu o straně cca 15 cm vystřihneme kruh a z něj spirálu. Špejli upevníme do čajové svíčky a střed spirály umístíme na ni. Alobal zkrátíme na vhodnou velikost dle délky špejle. Zásadní je, poradit si 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. Teplý vzduch stoupá vzhůru, naráží na alobal a tím jej roztáčí a my si tak můžeme proudění vzduchu zviditelnit.



Vejce v erlence

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

Do erlenmayerovy baňky dáme na dno cca 1cm vody. Vodu necháme nad vaříčem provřít a čekáme, až pára vyplní celou baňku. Poté položíme na hrdlo baňky oloupané uvařené vejce. Jak z baňky uniká pára, vejce začne na hrdle poskakovat. Poté dáme baňku i s vejcem mimo vaříč a necháme ji chladnout. Chlazení můžeme urychlit ve vodní lázni. Pozorujeme kondenzující vodní páru v baňce. Jak pára kondenzuje, zmenšuje se její objem a v baňce vzniká podtlak dost velký k tomu, aby se vejce nasálo dovnitř.



Balonek v erlence

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

Zde jde o variantu předchozího pokusu. Opět necháme provřít baňku s trochou vody, a když pára vyplní celý objem baňky, dáme ji mimo vaříč. Poté baňku uzavřeme tím, že přetáhneme přes hrdlo nafukovací balonek. **Pozor, hrdlo baňky je horké a je snadné se popálit.** Tento pohyb je dobré si natrénovat, bohužel to jde snáze bez rukavic. Máme-li baňku utěsněnou, můžeme ji znovu chvíli zahřát. Pozorujeme, jak se zvětšuje objem balonku, ale vody v baňce zdánlivě neubývá. Připomínáme, že z jedné kapky vody vznikne přibližně litr páry. Vodu nenecháme vřít dlouho, nechceme, aby nám balonek plný horké páry praskl u obličeje. 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.



Imploze plechovky

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

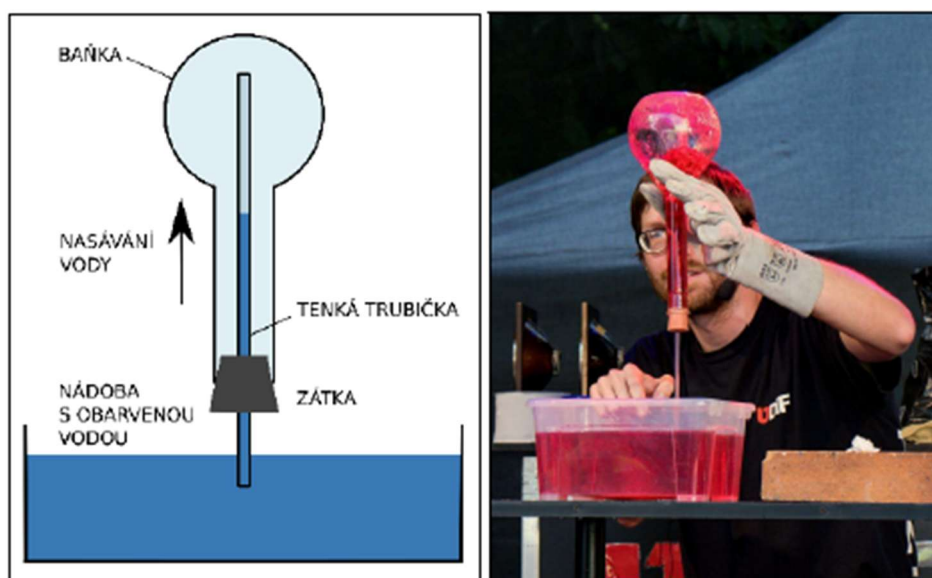
Opět jde o obdobu předchozího pokusu. My jej provádíme ve dvou variantách. V první nejprve nad vaříčem prohřejeme suchou plechovku. Upozorníme, že teplem se vzduch zvětšuje a část ho unikne. Poté plechovku rychle obrátíme dnem vzhůru do vody. Vzduch uvnitř se ochladí, zmenší se a na jeho místo se nasaje 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.** Pokud pokus provedeme bez komentáře, můžeme se žáky debatovat, proč napodruhé dopadl jinak. V části se suchou plechovkou je potřeba být opatrný.

Plynový vaříč je dost horký na to, aby propálil dno suché hliníkové plechovky. Nad vaříčem držíme plechovky v kleštích, do lázně je ponořujeme rukou v dobré kožené rukavici.

Inverzní parní fontánka

- rychlovarná konvice
- vhodná baňka (například odměrná)
- zátka 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 vroucí vodu (mohli bychom ji i provařit, ale toto je rychlejší provedení), kterou ihned z baňky vylijeme. Tím jsme baňku propláchli horkou vodou a většinu objemu uvnitř 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. Tento pokus nedoporučujeme dělat bez oné skleněné trubičky například jen s erlenkou. Voda je občas do baňky nasáta tak rychle, že vám takto může baňka prasknout v ruce.

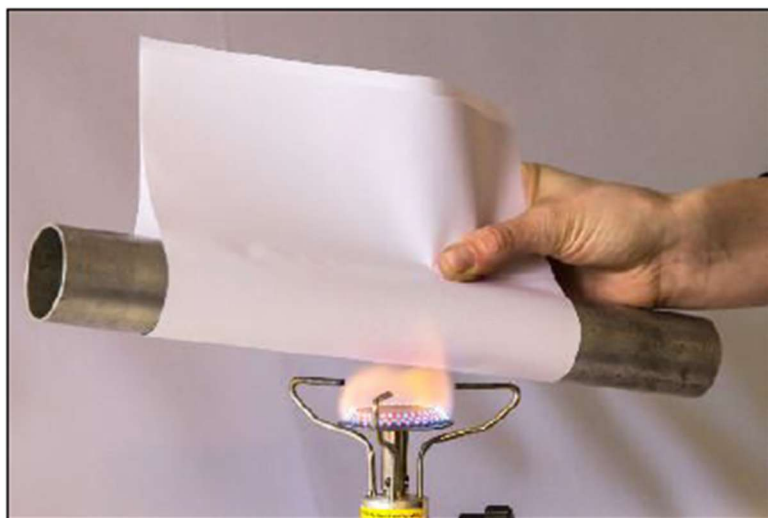


Nehořlavý papír

- kovová trubka
- dřevěná tyč
- papír
- kempingový vaříč, svíčka, či jiný zdroj plamene

Papír namotáme nejprve na libovolnou kovovou tyč (např. měděná vodovodní trubka z hobbymarketu), poté na tyč ze dřeva (libovolnou násadu nářadí apod.). 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 papír velmi brzy začne uhořet, 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.



Nehořlavý balonek // papír

- 2 balonky // papírový tácek
- svíčka // vaříč

Podobný pokus můžeme vyzkoušet s balonkem. Balonky nafoukneme a zauzlujeme. Jeden normálně, do druhého ale nejprve nalijeme trochu vody. Stačit by měly zhruba dvě polévkové lžíce. Zapálíme svíčku a zkusíme dát postupně balónky nad plamen. Balonek naplněný vzduchem rozhodně nemá šanci plameni odolat a praskne. Balonek naplněný vodou, ale v plameni, vydrží. Jen je třeba plamen svíčky držet pořád pod místem, kde je v balónku voda. Balonek se vzduchem teple neodolá. Voda ale balónek ochrání a uchládí. Ohřát vodu stojí hodně energie a plamínku svíčky to trvá dlouho. I když vydržíte několik minut, voda se ohřeje nejvýše na sto stupňů, kdy začne vřít. Ani sto stupňů ale nestačí k tomu, aby balónek prasknul. Takže až si zapomenete hrnec, můžete si vodu uvařit i v balónku.

Pokus lze také provést ve variantě s papírovým táckem či mističkou, do kterých nalejeme trochu vody a zahříváme. Jako rychlý a funkční způsob používám tácek, který v rozích sešiju sešíváčkou na papír, naliju do táčku vodu a nad kempingovým vaříčem zahřívám.



Horkovzdušný balón

Horkovzdušný balon objevili bratři Montgolfierové (Joseph a Etienne) za doby vlády Ludvíka XVI ve Francii. Jejich příběh je bohatý a krásný, rozhodně stojí za nastudování a implementování k vašemu pokusu. Níže popisují dvě možnosti výroby balonu, malého a velkého.

Malý horkovzdušný balon

- horkovzdušná pistole nebo fén
- odpadkový igelitový sáček 30l, co nejméně kvalitní, co nejlehčí
- rulička od toaletního papíru
- gumička

Na tento balon vám postačí lepší fén - musí mít dostatečnou výhřevnost. Igelitový sáček uvažte gumičkou na ruličku od toaletního papíru a ohřejte vzduch uvnitř nad fénem.



Velký horkovzdušný balon

- izotermická folie
- chemoprén
- horkovzdušná pistole

Tento balon je třeba slepit z jedné izotermické folie, kterou přeložíte napůl, nebo ze dvou fólií. Folie se dají sehnat ve zdravotních potřebách nebo i třeba v Decathlonu. Folie lepte chemoprenem po okraji, stačí tenká a úzká vrstvička, váš balon musí být stále lehký. V jedné z kratších stran nechte díru na ohřev horkého vzduchu. Balon je třeba zahřívat nad horkovzdušnou pistolí, fén stačit nebude. Dejte si pozor, ať balon nespálíte a nespalte se ani vy!

Fyzikálně didakticky dbejte na to, aby děti chápali, že horký vzduch stoupá vzhůru, protože je lehčí než okolní studený vzduch. Horký vzduch se rozpíná a má menší hustotu. Toto si často děti nepropojí. Menší děti upozorňujeme na to, že balon klesá, protože vzduch uvnitř zase vychladne.



Roztaje led rychleji ve studené, nebo teplé vodě?

- kostky ledu obarvené potravinářským barvivem
- sklenice teplé a studené vody

Led samozřejmě roztaje rychleji v teplé vodě. Pokus je ideální pro malé děti. Obarvená tající voda je krásně kontrastní a je to skvělá vizualizace. Doporučuji klidně pro mateřinky a rozhodně doporučuji s dětmi led i předem vyrobit. Díky většímu teplotnímu rozdílu mezi teplou vodou a ledem oproti ledu ve studené vodě dojde k rychlejšímu přenosu tepla. Proto led roztaje rychleji v teplé vodě.



Můžeme led rozkrojit tak, aby zůstal v celku?

Pokus známý též jako regelace ledu.

- velký kus ledu (z PET, z nádoby od mléka a pod.)
- struna E kovová nebo drátek podobného průměru
- alespoň 2 kilogramová závaží, ideálně těžší, vhodné jsou dvě plné 2l PET

Na drátek z obou stran připevníme závaží a dáme přes led. Postupně se drátek budu přezávat ledem, pod drátkem bude led tát, ale nad drátkem bude opět tuhnout. Drátek tak projde ledem, aniž by ho překrojl. Důležité je mít kovový drátek, tedy něco vodivého a ne třeba vlasec. Led skutečně

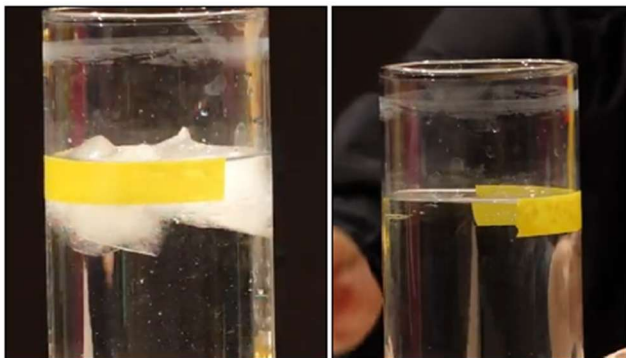
taje částečně tlakem, ale hlavně taje díky tepelné vodivosti - drátek předává ledu teplo z okolí. Více včetně zmiňovaného vzorce ve videu například zde: <https://old.vscht.cz/fch/pokusy/89.html>.



Zvedne se hladina oceánů, když roztají oceánské ledovce?

- kostky ledu
- větší sklenice
- lihový fix nebo izolepa

Led vložíme do sklenice. Dáme ho co nejvíce, ale ne tolik, aby se kostky překrývaly - mohly by se zaseknout o sklenici a pokus by nemusel vyjít. Podle Archimedova zákona led, který plave, vytlačí právě tolik vody, kolik sám váží. Vytlačí tedy stejnou hmotnost vody, jakou má on sám. Když pak roztaje, zaplní přesně místo poté své části, která byla pod hladinou. Hladina oceánů se nezvedne, protože roztají ledovce v oceánech, ale hlavně kvůli těm pevninským. Se staršími dětmi můžeme diskutovat ještě to, jak výšku hladiny ovlivní slanost oceánů a sladkost ledovců.



Roztaje led dřív na dřevěné, nebo kovové destičce?

- dřevěná destička (například prkénko)
- kovová destička (například dno hrnce)
- dvě stejné ledové kostičky

Nejprve nechte děti na kov a dřevo sáhnout a zeptejte se, která má menší teplotu. Většina dětí odpoví, že menší teplotu má kov, protože se pro ruku zdá chladnější. Teplota obou je ale stejná, pouze kov vede dobře teplo a odvádí tak teplo pryč z naší ruky.

Ze stejného důvodu roztaje led rychleji na kovové destičce. Kov k ledu snadněji přivede teplo z okolí, kdežto dřevo led spíše od okolí izoluje.



Proč se v zimě solí silnice?

- teploměr
- rozdrčený led
- sůl

Pojďme změřit teplotu osoleného ledu. Led taje při 0°C a právě kolem nuly. Pak led osolte několika lžičkami soli. Osolený led bude mít najednou teplotu kolem -7°C , klidně i méně. Ale proč? Led se solí je jiná látka, než samotný led a taje při nižší teplotě. Když led osolíme, chce začít tát, ale na to se musí nejprve ochladit na svou teplotu tání. Nemůže roztát při jiné teplotě. Proto skokově sníží svojí teplotu a rychleji taje. A proto se v zimě solí silnice. Zledovatělý povrch začne tát, i když je kolem třeba -5°C . Více fyziky k tématu najdete třeba v Badatelně: <https://youtu.be/TgqspCMIGt0>

Roztaje led rychleji ve slané, nebo obyčejné vodě?

- kostky ledu
- sklenice s vodou a s osolenou vodou

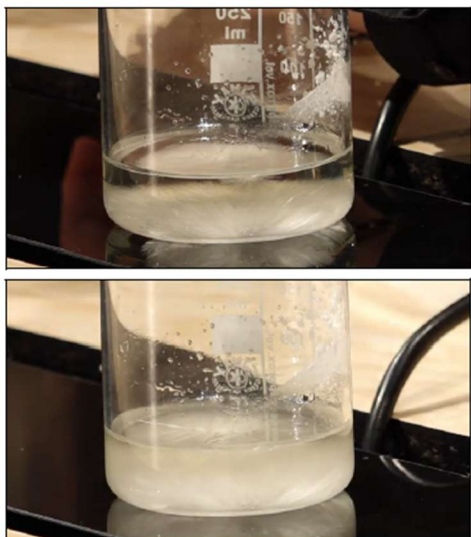
Sledujte s dětmi, kde led roztaje rychleji. Pokus je skvěle popsán zde:

<https://fyzweb.cz/clanky/index.php?id=206>

Přehřátá kapalina - octan sodný

- octan sodný trihydrát
- voda
- kahan
- varná kádinka/zkumavka

Do podobně metastabilního stavu jako vodu můžeme podchladit octan sodný. Do vcelku neškodné chemikálie přidejte trochu vody, spíše méně, než více a octan nad ohněm rozpustíte. Vše je třeba dělat v dostatečné čistotě, aby neměl octan na čem předčasně krystalizovat. Pak nechte octan vychladnout na pokojovou teplotu. Stále bude kapalný, i když už jsme ho dávno ochladili pod teplotu tuhnutí. Přidáním jednoho krystalku začne octan krystalizovat.



Oheň na ruce

- nádoba s čistou vodou
- nádoba s vodou a trochou jaru
- plyn do zapalovačů
- zapalovač

Pokus můžeme provést na sobě, ale lze použít i dobrovolníka. Vybranou ruku namočíme nejprve důkladně ve vodě, aby na ní držela pěna. Poté napustíme rozumné množství plynu (butan) do jarové vody a vytvoříme hořlavou pěnu. Tu nanese na mokrou dlaň, dáváme přitom pozor, aby se pěna nedostala mezi prsty nebo pod ruku. Pěnu na dlani natažené nad nádobu s čistou vodou zapálíme. Pěna rychle shoří a dlaň zůstane nezraněna. Pokus funguje díky dvěma jevům - voda má velkou tepelnou kapacitu a teplo stoupá vzhůru. Oba hrají důležitou roli i při bezpečnosti tohoto pokusu. U pokusu dbejte na bezpečnost: Ruka s pěnou musí být natažená co nejdále od obličeje. Pokud má dobrovolník nebo my dlouhé vlasy, musí je mít stažené do culíku, nejlépe schované pod tričkem. Už několikrát jsme byli svědky provedení, kdy dítěti vzplály vlasy. Ruku chrání to, že teplo stoupá vzhůru a rychle odejde pryč. Proto se žádná pěna nesmí dostat pod ruku nebo mezi prsty. Došlo by k popálení.



Nehořlavý kapesník

- bavlněný kapesník
- líh
- voda
- zapalovač
- delší kleště

Nejprve umícháme směs 1:1 líh a voda. Kapesník do ní namočíme, vyždímáme a vezmeme do kleští tak, aby nás následný plamen nepopálil. Pokud chceme, aby byl plamen viditelnější, přimícháme do směsi ještě trochu soli. Pokus provádíme nad nehořlavou podložkou. Kapesník zapálíme a necháme samovolně dohořet. Kapesník po dohoření zůstává trochu mokrý, ale neshoří, možná na pár místech drobně zuhelnatí. Tato místa cíleně haste. Proč kapesník neshoří? Na kapesníku hoří lihové páry, které se z kapalného lihu snadno odpařují. Líh má také nižší měrné skupenské teplo výparné, než voda, takže jako první se celý vypaří. a proto je kapesník po skončení pokusu ještě stále vlhký. Voda kapesník tepelně chrání. Dokud na kapesníku je, nemůže mít kapesník více než 100°C a kapesník nemůže začít hořet.



Konvekce s mletou slídou

- barevný prášek z mleté slídy (mica)
- nádoba z varného skla
- olej
- vařič nebo varná deska

Trochu slídového prášku smíchejte s olejem v kádince z varného skla a dobře rozmíchejte. Třpytky jemné slídy pak v oleji zviditelní proudění kapaliny. Olej je navíc trochu viskózní, takže proudění v něm bude pomalejší.



Olej se slídou poté zahřejte na vařiči. Nádobu není nutné přivést k varu, naopak 60 - 80°C bohatě stačí. 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 na povrchu hladiny. Tu a tam se na něj přijďte kouknout, ale můžete u něj klidně zůstat celou dobu. Čím chladnější olej bude, tím pomalejší bude i proudění a tím větší buňky budou. Podobně proudí i voda ve vaší polévce, kávě či čaji, jen to nevidíme.

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

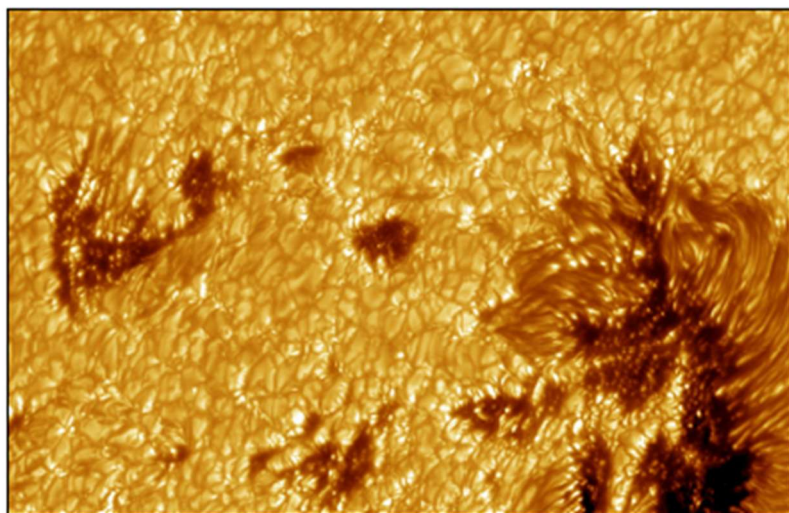


Image collected with the SST in 2004. Observations: Vasily Zakharov, MPI Image processing (PDS): Vasily Zakharov