

# Popularizace vědy ve volnočasových aktivitách žáků ZŠ - fyzika



Tento modul je zaměřen na následující témata v kontextu věkové skupiny žáků základních škol: motivace k zájmu o studium technických a přírodovědných oborů, možnosti a typy popularizace vědy, získávání informací z nejnovějších vědeckých výzkumů, náměty pro aktivity zájmového kroužku, náměty projektů, experimentů, tipy na exkurze apod.

## Obsah:

- Motivace k zájmu o studium fyzika
- Možnosti a typy popularizace fyzika
- Možnosti získávání nejnovějších informací z vědeckých výzkumů
- Náměty aktivit do 20 minut pro popularizaci fyzika
- Náměty aktivit do 45 minut pro popularizaci fyzika
- Náměty exkurzí pro popularizaci fyziky



Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, registrační číslo CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

# Popularizace vědy ve volnočasových aktivitách žáků ZŠ - fyzika

Tento modul/kurz je zaměřen na následující témata v kontextu věkové skupiny žáků základních škol: motivace k zájmu o studium technických a přírodovědných oborů, možnosti a typy popularizace vědy, získávání informací z nejnovějších vědeckých výzkumů, náměty pro aktivity zájmového kroužku, náměty projektů, experimentů, tipy na exkurze apod.

## Autoři:

**PhDr. Pavel Kratochvíl, Ph.D.**  
**Mgr. Jana Rejlová**

Všechny uvedené texty, obrázky a videa jsou vlastní, není-li uvedeno jinak. Autory Youtube embed videí lze nalézt při kliknutí na znak Youtube ve videu během přehrávání.

**K plnohodnotnému využití této studijní opory je nutný přístup k on-line zdrojům a materiálům.**

Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

# 1 Popularizace fyziky - úvodem

Fyzika je vědní obor, který zkoumá zákonitosti přírodních jevů. Popisuje vlastnosti a projevy hmoty, antihmoty, vakua, přírodních sil, světla i neviditelného záření, tepla, zvuku atd. Vztahy mezi těmito objekty fyzika obvykle vyjadřuje matematickými prostředky. Mnoho poznatků fyziky je úspěšně aplikováno v praxi, což významně přispívá k rozvoji civilizace. (<http://cs.wikipedia.org/wiki/Fyzika>)

## 1.1 Motivace k zájmu o studium fyziky

Motivace ke studiu fyziky není vůbec jednoduchá. Fyzika se řadí mezi "strašáky" pro žáky. Pokud ale žáci poznávají krásy fyziky postupně a spojí si své poznatky ze svého života, zjišťují, že fyzika není až takový "strašák", jak si mysleli.

Fyzikální jevy se vyskytují všude kolem nás.

Fyzika se dělí do několika odvětví: mechanika, astronomie, akustika, optika, termika, atomová fyzika, elektřina a magnetismus. Určitě si každý z některého odvětví vybere a objeví krásu fyziky.

## 1.2 Možnosti a typy popularizace fyziky

S fyzikou se žáci prvotně setkávají ve škole. Následně si začínají uvědomovat, že spoustu věcí znají z běžného života, jen si je nedokázali spojit.

Badatelská metoda v žácích rozvíjí zvědavost vybídat něco nového z toho mála, co už znají. Samozřejmě badatelská metoda je zaměřena na samostatnost žáků. Zde se nejvíce projeví experimentální a analytické dovednosti žáků.

Žáci se setkávají s teoretickými, ale i s praktickými úlohami. Mohou využívat různou technologii, jelikož existují různé aplikace a programy pro podporu výuky fyziky.

Své vědomosti mohou zužitkovat v různých soutěžích.

Existuje i několik institucí a organizací, které mohou žáci navštívit.

- 

- Národní technické muzeum: <http://www.ntm.cz/en>
- Deutsches Muzeum: <http://www.deutsches-museum.de/en>
- Techmania: <http://www.techmania.cz/>
- iQpark: <http://www.iqpark.cz/cs/>

Akce, které popularizují fyziku:

Den s fyzikou

Dny vědy a techniky



Workshopy



Dětská univerzita



IQ park



S fyzikou se lze setkat i v TV či rádiích:

- Rande s fyzikou
- Vesmír
- Zázraky přírody
- Co by se mohlo stát
- Brutální fyzika

### **1.3 Možnosti získávání informací z nejnovějších vědeckých výzkumů**

Novinky týkající se fyziky určitě naleznete v odborných časopisech. Některé časopisy lze získat bezplatně na internetu, některé je třeba si předplatit.

Seznam časopisů týkajících se fyziky a novinek ve fyzice najdete na adrese: [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_physics\\_journals](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_physics_journals)

Nejvíce je třeba si dávat pozor na zdroje na internetu. Některé servery zveřejňují nepodložené a zmatečné informace. Vždy dbejte na zaručené a věrohodné zdroje.

## 2 Náměty pro aktivity zájmového kroužku

Žáci si mohou v těchto tématech vyzkoušet udělat výrobky z fyziky. Žáci si mohou vyzkoušet, jak se dříve fotilo, jak funguje vznášedlo, jaké spektrum mají různé zdroje světla, nebo si mohou vyrobit hudební nástroj tubulum.

### 2.1 Náměty pro aktivity do 20 min pro popularizaci fyziky

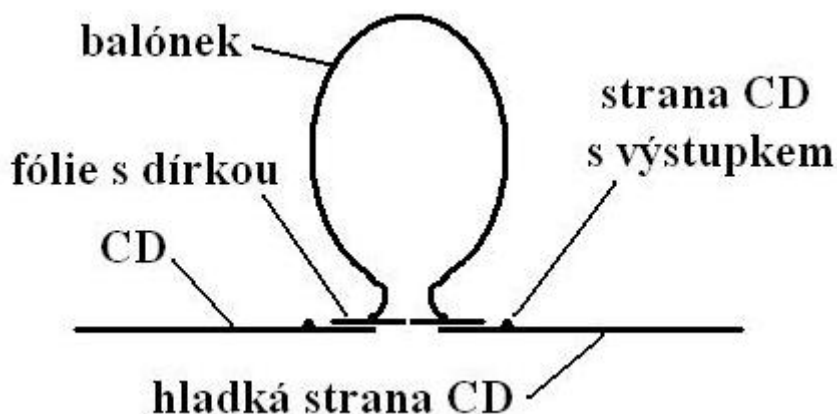
#### Výroba vznášedla z CD (do 20 min)

##### Teorie:

Z Bernoulliho rovnice, která je vyjádřením zákona zachování energie pro tekutiny, vyplývá, že v proudící kapalině (plynu) dochází ke snížení tlaku. Přesvědčit se o tom můžeme vložením pingpongového míčku do proudu vzduchu vyfukovaného vzhůru vysoušečem vlasů. Míček se navzdory očekávání drží v proudu vzduchu a neodlétne pryč. V proudícím vzduchu je totiž nižší tlak než v okolí. Míček je tímto sníženým tlakem vtahován proudem.

##### Výroba postup č. 1:

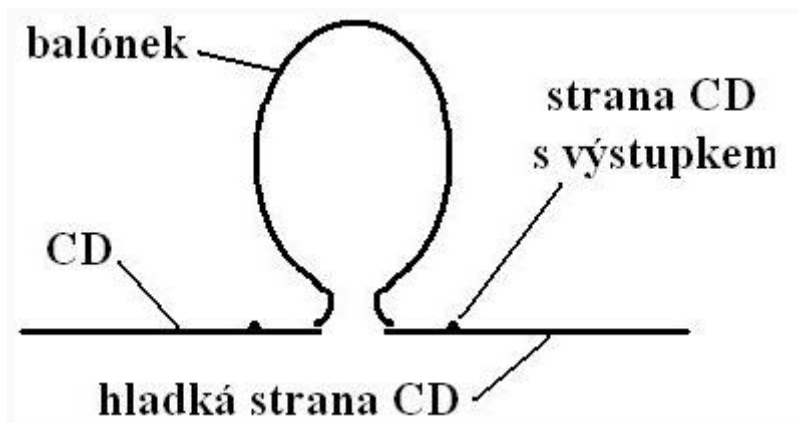
K výrobě vznášedla budete potřebovat CD, nafukovací balónek, vteřinové lepidlo a kousek tvrdé (propisovací) fólie. Z fólie vystříhnete kolečko, které překryje středový otvor v CD. Uprostřed fólie vytvořte díрку o průměru cca 2 mm a vlepte ji doprostřed CD. Dejte pozor, abyste folii nalepili na stranu CD, kde se nachází výstupek (viz obr. 1). Poté na takto upravené CD přilepte ještě nafukovací balónek. (Vteřinové lepidlo opatrně naneste po celém obvodu ústí balónku a přitiskněte na střed CD.)



Balónek nafoukněte (lze použít pumpičku s „jehlou“), vznášedlo postavte na vodorovnou plochu a mírným postrčením rozpohybuje. Vznášedlo se pohybuje zcela lehce (bez tření) na vzduchovém polštáři.

##### Výroba postup č. 2:

Vznášedlo vyrobte stejným způsobem jako v předchozím případě, vynechejte však propisovací fólii – balónek nalepte přímo na CD (viz obr. 2).



V tomto případě je proud vzduchu dostatečně silný, aby udržel vznášedlo „vzhůru nohama“ na stropě, zárubních dveří nebo na předem připravené vhodné desce.

videa viz. on-line kurz

## 2.2 Náměty aktivit do 45 min pro popularizaci fyziky

### Výroba spektroskopu (do 45 min)

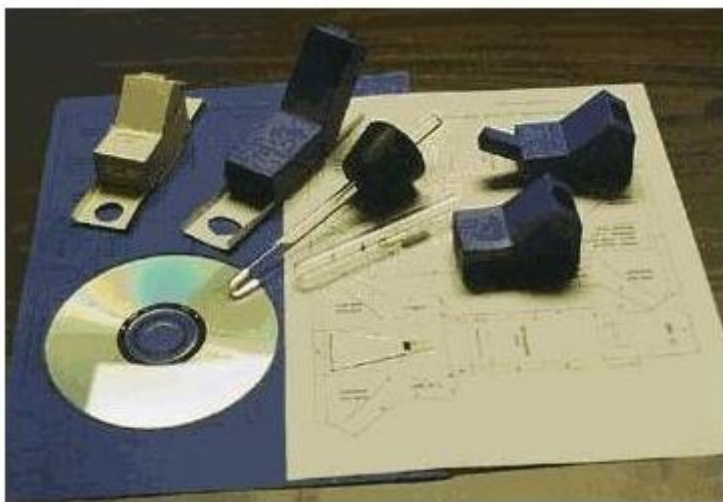
#### Teorie:

Při dopadu světla na mřížku, jejíž rozměry jsou srovnatelné s vlnovou délkou světla, dochází k jevu zvanému difrakce. Při tomto jevu dojde k rozložení dopadajícího světla na barevné spektrum. Jako difrakční mřížka nám může posloužit CD (při vhodném natočení proti světlu lze na jeho povrchu sledovat duhu).

#### Výroba:

K výrobě spektroskopu budete potřebovat tvrdší černý papír, nůžky, lepidlo, CD.

Na černý papír překreslete šablonu, vystřihněte, v místech čar pečlivě nachýbejte a slepte. Z CD vyřízněte (vystřihněte) výseč, okraje začerněte lihovým fixem a před uzavřením spektroskopu vlepte na jeho dno.

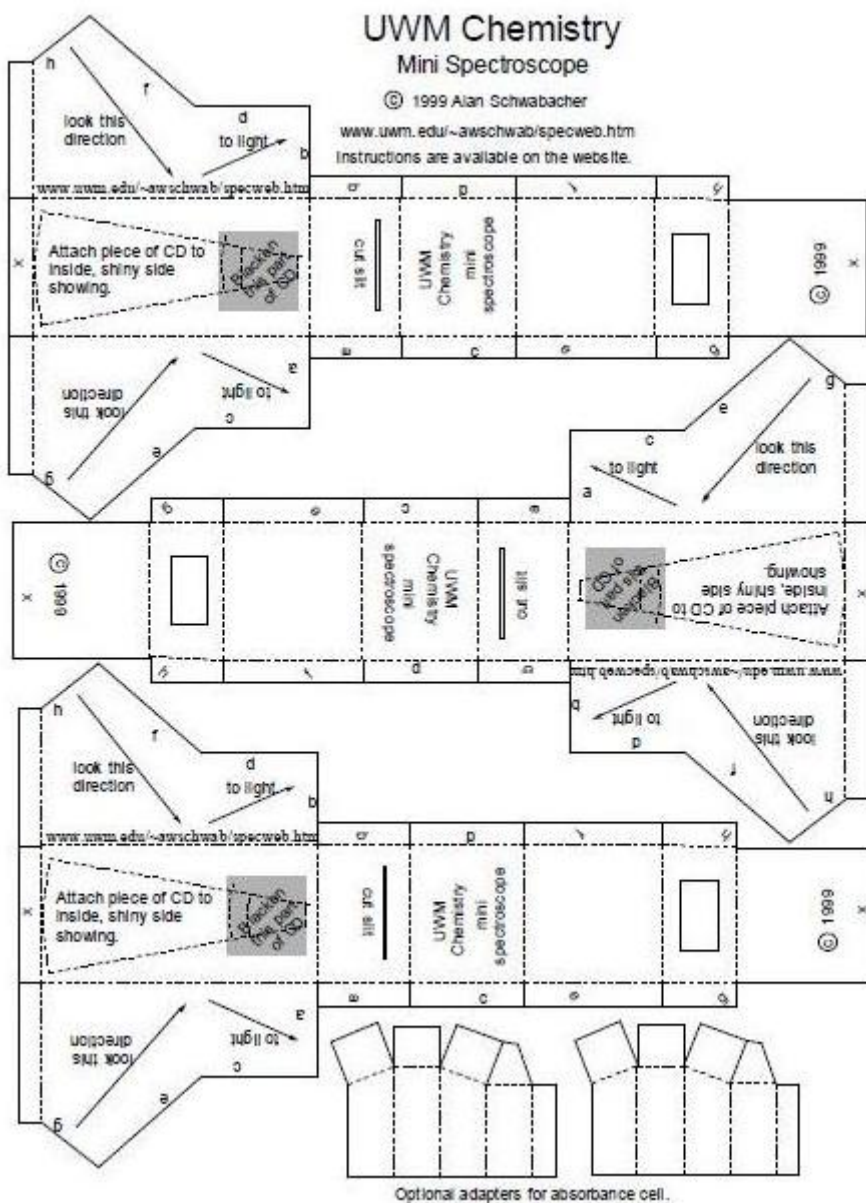


Obrázek převzat z: [www.uwm.edu/~awschwab/specweb.htm](http://www.uwm.edu/~awschwab/specweb.htm)

Sledujte a porovnejte spektrum slunečního světla, svíčky, žárovky, zářivky, LED diody, různých výbojek.

Šablona: spektroskop\_A4.PDF





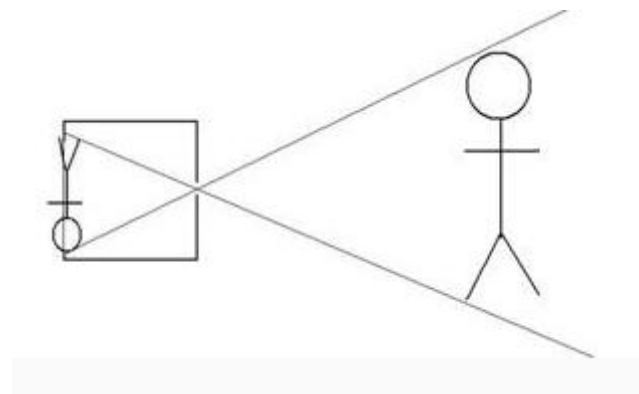
Obrázek a návod: [www.uwm.edu/~awschwab/specweb.htm](http://www.uwm.edu/~awschwab/specweb.htm)

videa viz. on-line kurz

## Focení metodou „pinole“ (do 45 min)

### Teorie

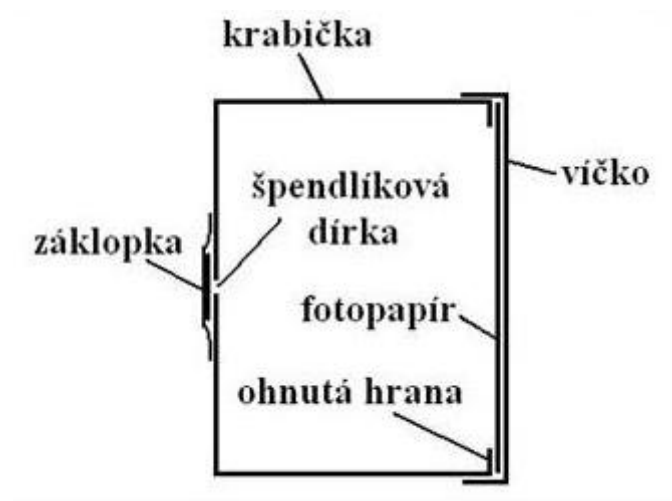
Pinole neboli dírková komora neboli kamera obscura je uzavřená krabice s malým otvorem ve stěně, kterým dovnitř vniká světlo. Na základě přímočarého šíření světla je na protilehlé stěně vykreslen převrácený obraz vnějšího prostoru (obr. 1). Pokud na stěnu, na které vzniká obraz, připevníme fotografický papír, můžeme tímto způsobem zhotovit fotografii.



### Výroba:

K výrobě fotoaparátu „pinhole“ budete potřebovat tvrdý černý papír formátu A4 (pro fotografii velikosti 85x55 mm) nebo A3 (pro fotografii velikosti 120x77 mm), nůžky, lepidlo, špendlík, černou izolepu. Pro zhotovení fotografie je dále potřeba černobílý fotografický papír, pozitivní vývojka, ustalovač, tři ploché misky na vyvolání fotky, temná místnost, červené světlo.

V příloženém souboru „Plánek\_pinhole.jpg“ naleznete plánek na výrobu krabičky. Plánek překreslete na černou čtvrtku, přičemž udané rozměry (v milimetrech) bez závorek platí pro formát A4, rozměry v závorce platí pro formát A3. Krabičku vystříhnete, v místech čárkovaných čar naohýbejte a pečlivě slepte, aby dovnitř nevnikalo světlo. Pro lepší světlotěsnost je možné spoje navíc přelepit černou izolepou. Důležitým prvkem je ohnutá hrana (šířky 5mm), která drží fotopapír přitisknutý ve víčku (obr. 2). Uprostřed stěny protilehlé víčku udělejte díрку špendlíkem a vyrobte záklopku z kousku papíru a izolepy.



## Vkládání fotopapíru

V temné komoře při červeném osvětlení ustříhnete fotografický papír, vložte ho do víčka fotocitlivou (lesklou) stranou proti dírce, krabičku přiklopte a víčko oblepte dokola černou izolepu. Ještě zkontrolujte, zda je zalepená dírka.

## Focení

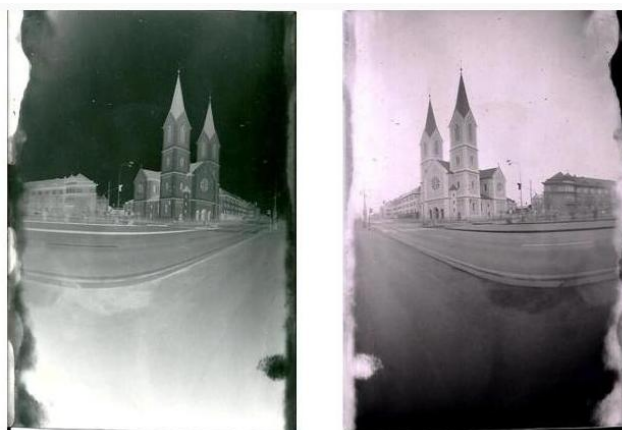
Pinhole fotoaparát položte před focený objekt a zajistěte proti pohybu. Odklopte záklopku a vyčkejte potřebnou dobu. Poté záklopku opět přilepte. Doba expozice se ve venkovních prostorech při slunečném počasí pohybuje okolo jedné minuty, pro polojasno zhruba dvě až tři minuty, pro zataženo cca 5 minut. V interiéru je třeba doba expozice 15 minut i více. Doba expozice můžete přesně určit pomocí expozimetru. Postup naleznete na [http://www.pinhole.cz/cz/pinholecameras/exposure\\_01.html](http://www.pinhole.cz/cz/pinholecameras/exposure_01.html) .

## Vyvolání

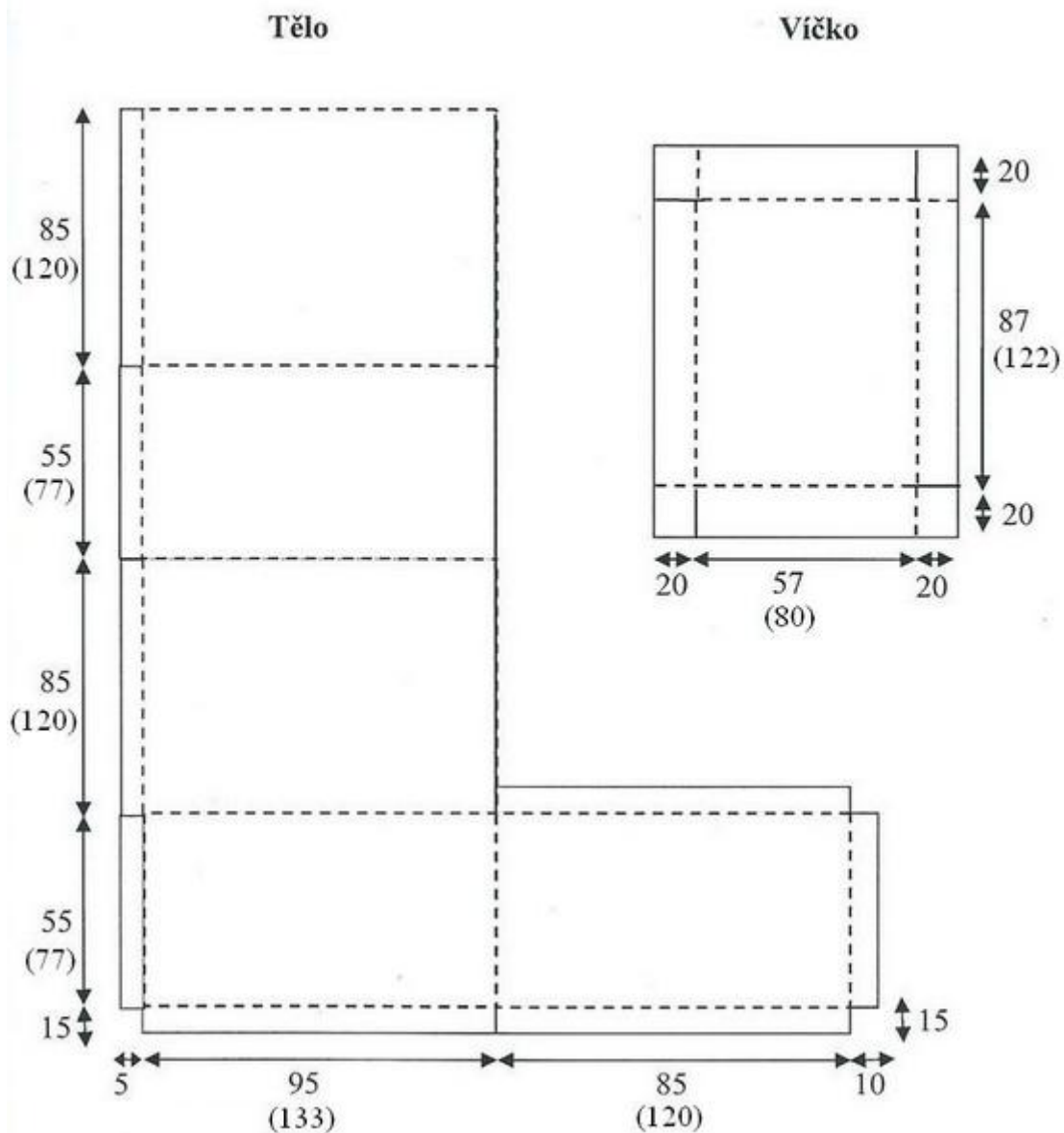
Do mělkých misek (nejlépe fotomisek) naředte roztok pozitivní vývojky, ustalovače a čistou vodu. Fotografický papír vyjměte z krabičky v temné komoře při červeném osvětlení. Nejprve fotografii vložte do vývojky. Až bude obraz dostatečně tmavý a kontrastní, fotografii vyjměte, opláchněte v misce s čistou vodou a vložte na několik minut do ustalovače. Poté fotografii opláchněte ve vodě a nechte uschnout. Takto získáte stranově převrácený negativ fotografie.

## Výroba pozitivu

Pozitivní fotografii lze vyrobit z negativu například tzv. kontaktní metodou. V temné komoře při červeném osvětlení položte na stůl nový fotopapír citlivou vrstvou vzhůru, na něj přiložte negativ obrazem dolů a překryjte ho sklem, aby se papíry přitiskly k sobě. Obyčejnou lampičkou fotografii prosviňte. Osvícení musí být velmi krátké – zlomek sekundy. Budoucí pozitivní fotografii (nový fotopapír vespodu) nyní vyvolejte vložením do vývojky a ustalovače. Pozitiv můžete vyrobit i tak, že negativ skenujete a ve vhodném programu „invertujete“ barvy.



## Camera obscura – dírková komora



<https://www.youtube.com/watch?v=cWr2jrBwLsY>

<https://www.youtube.com/watch?v=CDm1Mpixjuw>

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

<https://www.youtube.com/watch?v=IG7MXBjBdug>

## 2.3 Námety dlouhodobých projektů pro popularizaci fyziky

### Výroba hudebního nástroje „maxi - tubulum“

#### Text:

#### Teorie

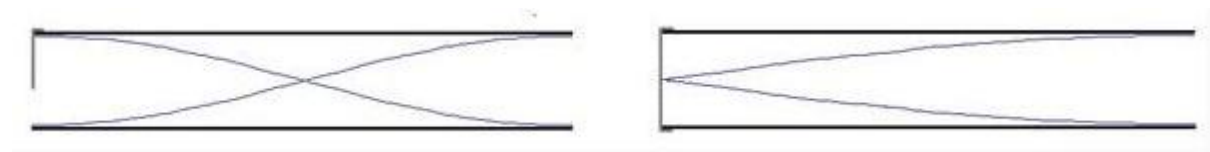
Hudební nástroje můžeme dělit podle způsobu vzniku zvuku. Zdrojem zvuku tak může být kmitání:

- pružného dřevěného plátku (klarinet),
- listových pružin (harmonika),
- umělé či přírodní blány (buben),
- struny (kytara),
- hudebníkových rtů (trubka),
- proudu vzduchu po nárazu na ostrou hranu (píšťala).

Některé z těchto typů nástrojů lze napodobit pomocí instalatérských, elektrikářských a jiných trubek. Jedním z takovýchto netradičních nástrojů je i „tubulum“, k jehož výrobě nám postačí trubky průměru cca 10cm a pevná lepicí páska.

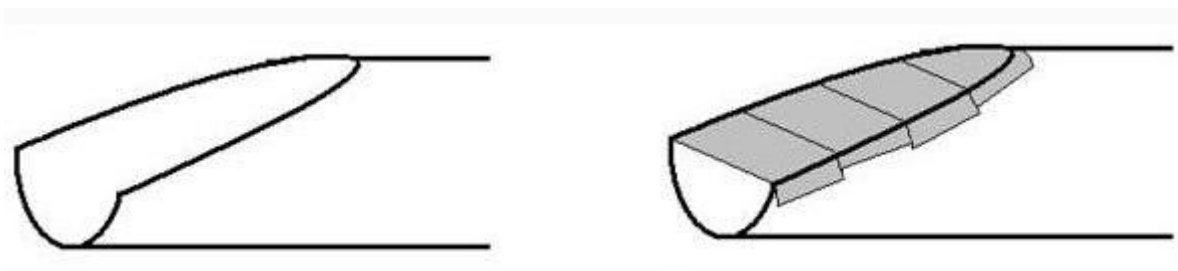
Tubulum je hudební nástroj, který lze zařadit do skupiny nástrojů bicích. Zdrojem zvuku je blána tvořená lepicí páskou, přelepenou přes trubku, která tvoří tělo nástroje a jejíž délka udává výšku tónu.

Při úderu na bicí plochu vzniká v trubce stojaté vlnění, které má různé parametry podle toho, zda má trubka otevřený nebo uzavřený konec. V případě uzavřené trubky vzniká stojatá čtvrt-vlna, v otevřené trubce vznikne stojatá půlvlna (viz obr. 1).



Obr. 1. Stojatá půlvlna v částečně otevřené trubici (vlevo), stojatá čtvrt-vlna v uzavřené trubici (vpravo).

Dostatečně velkou bicí plochu vyrobíme šikmým seříznutím konce trubky a jeho přelepením izolepou (obr. 2). Zvuk z takto upravené, částečně otevřené trubky má nejlepší parametry, co se týká hlasitosti a sytosti tónu.



Obr. 2. Přelepením seříznuté trubky získáme bicí plochu.

V tomto případě vzniká v trubce stojatá půl-vlna. Délka trubky  $l$  pro tón o frekvenci  $f$  je dána vztahem:  $l = \lambda / 2$

Kde  $c$  je rychlost zvuku ve vzduchu,  $\lambda$  je vlnová délka,  $T$  je perioda kmitání.

#### Výroba maxi-tubula

K výrobě je třeba dostatečné množství elektroinstalačních, odpadových nebo jiných trubek o průměru cca 10cm a tuhá lepicí páska.

Nejprve se musíme rozhodnout, jak velký hudební nástroj chceme sestavit – je třeba uvážit, že s každou nižší oktávou se rozměry nástroje zdvojnásobují. Následující tabulka zachycuje délky trubek jednotlivých tónů pro různé oktávy (pro rychlost šíření zvuku  $340\text{ms}^{-1}$ ):

tón	velká oktáva		malá oktáva		jednočárkovaná	
	f [Hz]	l [m]	f [Hz]	l [m]	f [Hz]	l [m]
<b>c</b>	65,41	2,60	130,81	1,30	261,63	0,65
<b>c#</b>	69,29	2,45	138,59	1,23	277,18	0,61
<b>d</b>	73,41	2,32	146,83	1,16	293,66	0,58
<b>d#</b>	77,78	2,19	155,56	1,09	311,13	0,55
<b>e</b>	82,41	2,06	164,81	1,03	329,63	0,52
<b>f</b>	87,31	1,95	174,61	0,97	349,23	0,49
<b>f#</b>	92,50	1,84	184,99	0,92	369,99	0,46
<b>g</b>	98,00	1,73	196,00	0,87	392,00	0,43

<b>g#</b>	103,82	1,64	207,65	0,82	415,30	0,41
<b>a</b>	110,00	1,55	220,00	0,77	440,00	0,39
<b>a#</b>	116,54	1,46	233,08	0,73	466,16	0,36
<b>h</b>	123,47	1,38	246,94	0,69	493,88	0,34

Pokud máme jasno v rozsahu tubula, můžeme se pustit do jeho výroby. Nařezeme trubky odpovídajících délek, každou trubku šikmo seřízneme a řez přelepíme lepicí páskou (viz obr. 2). Přelepený konec slouží jako bicí plocha nástroje. Nakonec trubky umístíme do vhodné konstrukce. Trubky jednočárkované oktávy postačí připevnit na dřevotřískovou desku. Pro nástroj s hlubšími tóny nebo větším rozsahem je vhodné upevnění do nosné konstrukce s kolečky. Tento hudební nástroj je možné zhlédnout na odkazu [1].

Popsat dlouhodobý badatelský orientovaný projekt pro žáky ZŠ nebo SŠ a vysvětlit jeho přínos.

#### Doporučený multimediální materiál

[1] Monster Tubulum: Time To Start. *YouTube* [online]. 2010 [cit. 2014-10-27].

Dostupné z: [http://www.youtube.com/watch?v=PBEFzop3\\_R4](http://www.youtube.com/watch?v=PBEFzop3_R4)

