

Fyzika v lékárnice

Josef Trna¹, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity Brno, Gymnázium Boskovice, ZŠ Lysice

Článek je rozšířením příspěvku autora na Veletrhu nápadů učitelů fyziky 6. Sborník příspěvků z této akce vydalo Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci (editor: O. Lepil) v roce 2001.

Školní fyzikální experiment se liší od vědeckého především tím, že jeho cílem je žákovy poznání již dříve vědcem-fyzikem objevené zákonitosti. Tento experiment v sobě sjednocuje vědeckou, technickou a didaktickou složku. Naše pozornost je obvykle zaměřena především na vědeckou správnost a technickou dokonalost provedení školního experimentu. Často je však podceňována složka didaktická. Realizujeme-li ve výuce precizně vědecky vyložený a technicky dokonale provedený pokus, avšak špatně didakticky zpracovaný a použitý, jeho vzdělávací účinnost bývá nízká.

Pro použití školních fyzikálních experimentů platí řada didaktických zásad. Jedna z nejdůležitějších vychází z výzkumů pedagogických psychologů a doporučuje co nejširší používání žákovských experimentů, kdy žák sám tvoří, a tak efektivně poznává, vzdělává se a přírodovědně se vychovává. Role učitele je v tomto případě především organizátorská a motivační. Žáci by sami měli vymýšlet a realizovat různé varianty již známých pokusů nebo dokonce tvořit pokusy nové. Příkladem takového typu žákovských experimentů mohou být následující pokusy, jejichž společným prvkem je tvořivé použití plastových injekčních stříkaček a jejich částí.

Plastové stříkačky lze pořídit s poměrně nízkými náklady v lékárně. Stříkačka se skládá z pouzdra s trnem, pístu a jehly, která se nasazuje zatlačením plastové násadky na kónický trn. Z bezpečnostních důvodů používáme jehlu jen při demonstračních učitelových pokusech nebo s přísným dozorem učitele. Pro zmenšení průtoku můžeme použít násadku jehly, ze které opatrně pomocí kleští (krouživým pohybem) vytáhneme jehlu a násadku nasuneme na trn pouzdra. Pokud tuto násadku zahřátím zatavíme, získáme zátku na uzavření stříkačky. Na propojování stříkaček použijeme silikonové hadičky zakoupené také v lékárně nebo plastové hadičky a spojky pořízené v akvaristické prodejně.

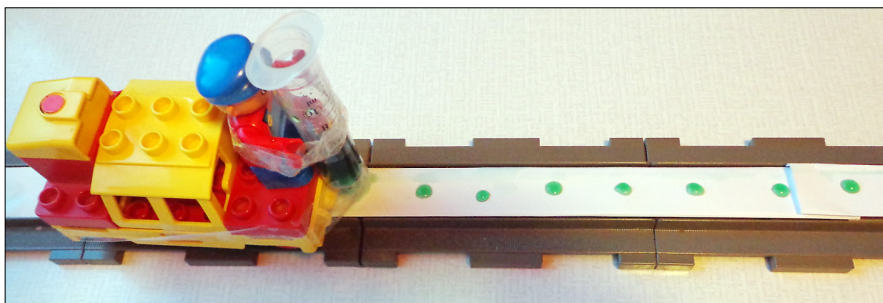
Měření hustoty kapalin ►

Trn pouzdra stříkačky uzavřeme víčkem a zatížíme vložení několika broků (vhodný počet vyzkoušíme). Takto vznikne model hustoměru, který se potopí do různé hloubky v kapalinách s odlišnou hustotou. Tento jednoduchý hustoměr můžeme ocejchovat pomocí skutečného hustoměru (nebo známých kapalin) a použít jej pro orientační měření hustoty kapalin. Vhodná je speciální inzulínová stříkačka (dosažitelná opět v lékárně), ze které vytáhneme jehlu a zahřátím přímo zatavíme její trn.



Rovnoměrný a nerovnoměrný pohyb ►

Na zadní část vozíku upevníme svisle pouzdro injekční stříkačky, na jehož trnu je nasazena krátká hadička s regulační tlačkou.

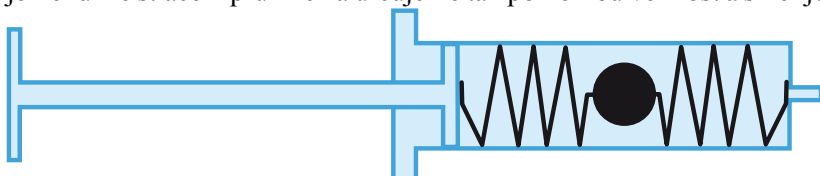


¹ trna@ped.muni.cz

Pouzdro naplníme čistou nebo obarvenou vodou a pomocí tlačky ji necháme v pravidelných časových intervalech odkapávat. Vozík uvedeme do pohybu. Kapky vody vytvoří na papírové podložce sled značek, jejichž vzájemné vzdálenosti lze měřit a demonstrovat tak rovnoměrný i nerovnoměrný pohyb vozíku.

Akcelerometr ▼

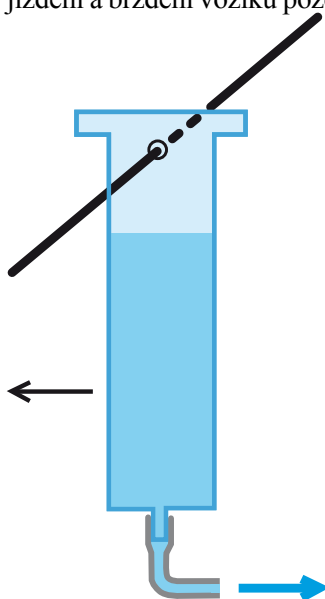
Do stříkačky vložíme dvě stejné pružinky, mezi nimiž umístíme ocelovou kuličku nebo váleček. Pružinky je možno nahradit dvěma dvojicemi pecičkových keramických magnetů, které se v každé dvojici vzájemně odpuzují. Takto vytvořený akcelerometr připevníme na vozík ve směru jízdy. Při rozjíždění, jízdě a brzdění vozíku pozorujeme různé stlačení pružinek a určujeme tak poměrnou velikost a směr jeho zrychlení. Pro snadnější pozorování je



vhodné stříkačku naplnit vodou, která tlumí rychlé pohyby kuličky (válečku). Akcelerometr můžeme použít i při pádu či otáčivém pohybu.

Setrvačnost ►

Na vozík připevníme ve směru jeho pohybu injekční stříkačku, v níž je umístěna kovová kulička. Při rozjíždění a brzdění vozíku pozorujeme setrvačný pohyb kuličky.

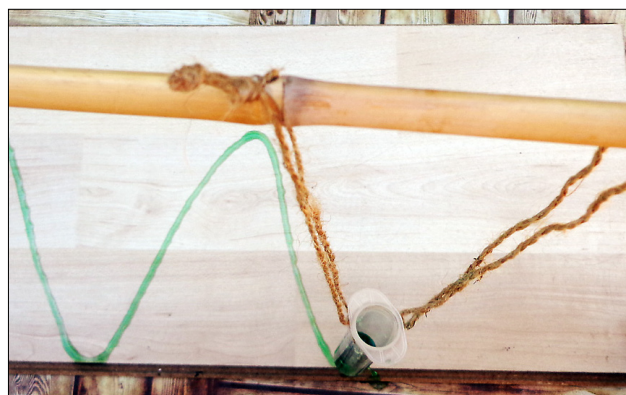
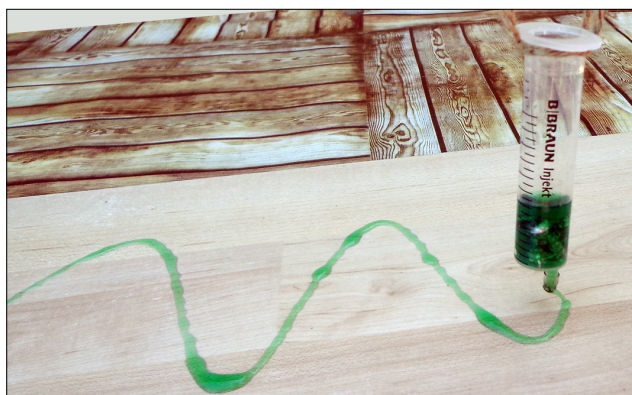


◀ Akce a reakce

Pouzdro stříkačky přibližně v polovině její délky kolmo skrz propíchneme jehlou a na této jehle je svisle zavěšíme tak, aby se lehce kývalo. Na trn pouzdra nasadíme hadičku (asi 10 cm) s L-trubičkou na konci zúženou v trysku. Do pouzdra nalijeme vodu, která otvorem v L-trubici vystřikuje ve směru kývání, a tak se pouzdro s trubicí odkloní od svislého směru.

Kyvadlo s netlumenými kmity ▼

Pouzdro stříkačky (např. 5 ml) zavěšíme bifilámě nití na stojan. Zatížíme je omotáním drátem. Otvor trnu zúžíme nasazením násadky od injekční jehly. Do pouzdra nalijeme



obarvenou vodu (např. inkoustem), která vykapává na papírový pás. Kyvadlo rozkmitáme a zaznamenáme časové rozvinutí jeho kmitů pomocí stop vytvořených obarvenou vodou, kapající ze stříkačky na papírový pás rovnoměrně ručně tažený.

Kyvadlo s tlumenými kmity

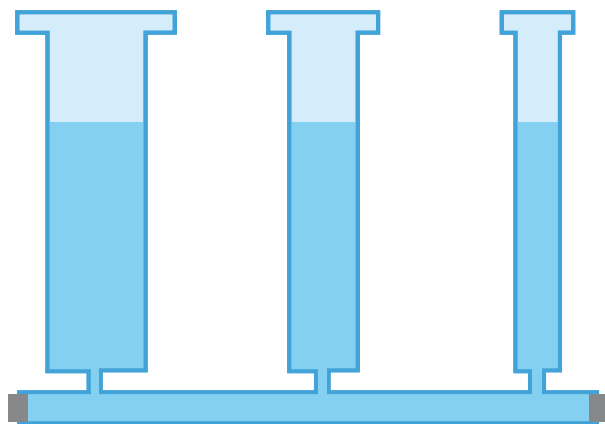
Pouzdro stříkačky (např. 5 ml) upevníme na plastovou pásku (např. páska na svazování beden) a upevníme do stojanu. Pouzdro nezatěžujeme. Otvor trnu zúžíme nasazením násadky od injekční jehly. Do pouzdra nalijeme obarvenou vodu (např. inkoustem), která vykapává na papírový pás. Kyvadlo rozkmitáme a zaznamenáme časové rozvinutí jeho kmitů pomocí stop vytvořených obarvenou vodou, kapající ze stříkačky na papírový pás ručně rovnoměrně tažený. Změnou délky pásky měníme frekvenci kmitů. Koeficient útlumu kmitů závisí na druhu použité pásky.

Stříkačka jako píšťalka

Foukáním ústy zapískáme na pouzdro stříkačky. Použijeme různá pouzdra, tak měníme výšku tónu. Odříznutím víčka pouzdra s trnem vytvoříme píšťalku, u které můžeme měnit výšku vzduchového sloupce (a tím i tónu) pomocí posouvání pístu. Obdobně je možno pískat na trn největší stříkačky (150 ml).

Spojené nádoby ►

Různě velká stříkačková pouzdra propojíme krátkými hadičkami a akvaristickými L- a T-spojky. Pouzdra svisle upevníme do stojanu. Pak např. do největšího pouzdra nalijeme vodu a pozorujeme vyrovnání hladin ve vzniklých spojených nádobách. Variantou je zasunutí různých stříkačkových pouzder do otvorů vyvrtaných v plastové trubce (např. vodoinstalační), jejíž konce uzavřeme gumovými či korkovými zátkami.

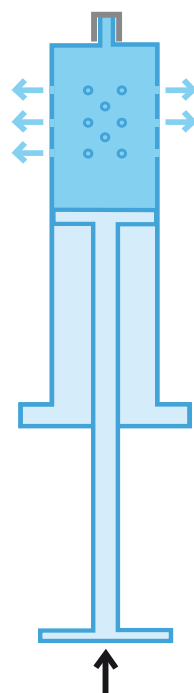


◀ Vodováha

Na trny dvou stejně velkých stříkačkových pouzder (např. 10 ml) nasadíme hadičku. Do těchto svisle stejně vysoko upevněných propojených pouzder nalijeme vodu tak, aby po vyrovnání hladiny sahaly přibližně do poloviny pouzder. Tak vytvoříme model hadicové vodováhy, používané ve stavebnictví.

Pascalův zákon (ježek) ►

Středně tenkou jehlou několikrát na různých místech vytvoříme otvory v pouzdru stříkačky. Do stříkačky nasajeme vodu, pevně uzavřeme její trn zátkou a zatlačíme na píst. Modifikací je stejný pokus s obarvenou vodou provedený pod vodní hladinou v kádince.



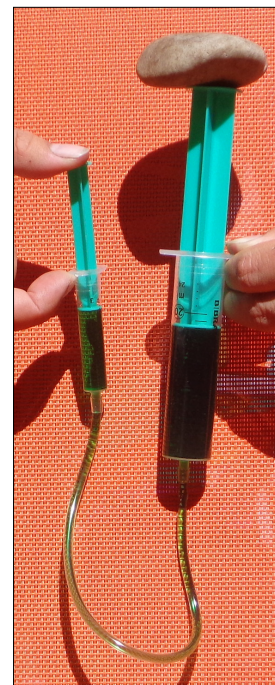
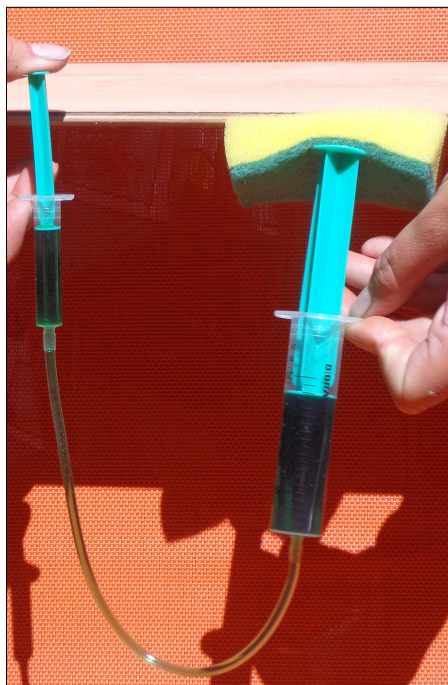


Tepelná roztažnost vzduchu a kondenzace par

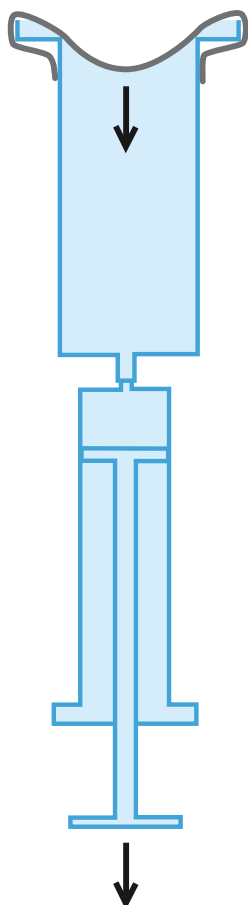
Do větší stříkačky nasajeme horkou vodu, aby se vyhřála. Vodu pak vytlačíme ven a rychle nasajeme vzduch. Trn stříkačky uzavřeme víčkem a ochladíme studenou vodou. Ochlazením vzduchu a vodních par a jejich kondenzací vznikne podtlak a píst se sám zasune do pouzdra.

Hydraulický lis ►

Funkci hydraulického lisu demonstrujeme pomocí dvou různě velkých stříkaček (například 5 ml a 20 ml), které propojíme hadičkou a naplníme vodou. Obě pak svisle upevníme do stojanu. Na stříkačku s větším průřezem pístu postavíme závaží. Zasunutím pístu malé stříkačky nadzdvihneme závaží na větší stříkačce. Je třeba vedle závaží umístit srovnávací index nebo papír se sítí rovnoběžných čar. Alternací může být otočení velké stříkačky a stlačení podložené pružiny, moliťanové kostky apod.



▼ Atmosférický tlak vzduchu



Trn větší stříkačky (např. 60 ml) propojíme přímo nebo krátkou hadičkou s trnem pouzdra velké stříkačky (150 ml). Na toto pouzdro napneme gumovou blánu. Vytažením pístu stříkačky vytvoříme pod blánou v pouzdru podtlak a blána se prohne dovnitř pouzdra.

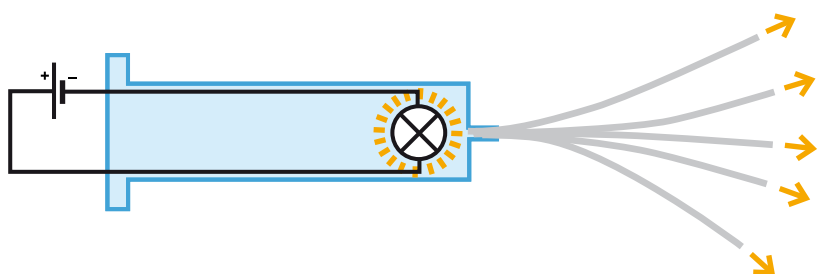
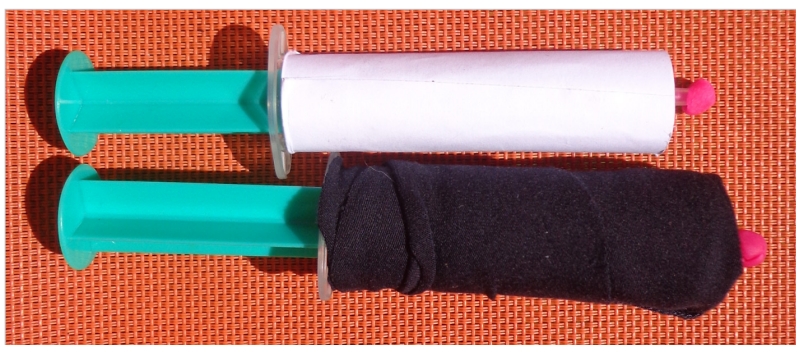
Franklinův pokus ►

Injekční stříkačku (např. 20 ml) naplníme horkou vodou pod bodem varu. Po naplnění ji ve svislé poloze trnem vzhůru odvzdušníme a uzavřeme trn víčkem (možno i prstem). Snížíme tlak povytážením pístu a voda začne vřít. Pokus je možno několikrát opakovat.

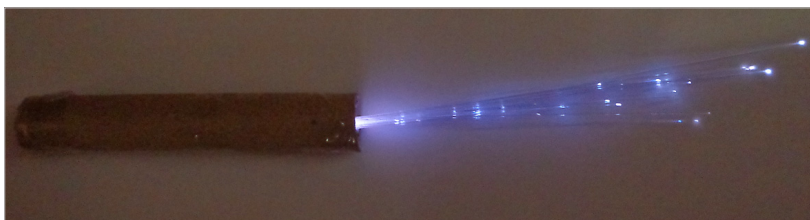


Pohlcování tepelného záření ►

Dvě stejné stříkačky (např. 10 ml) různě obarvíme (černě a bíle) nebo polepíme izolepou (černou a bílou). Nasajeme do obou stříkaček stejné množství vzduchu (asi polovinu objemu) a umístíme je vedle sebe do stejné vzdálenosti od silné žárovky (nebo infrazářiče). Po chvíli se začne vzduch ve stříkačkách rozpínat, avšak různě v závislosti na barvě pouzdra stříkačky.

**◀ Světlovod**

Trnem pouzdra stříkačky prostrčíme svazek kousků silnějšího silonového vlákna. Do pouzdra, které obalíme neprůhlednou fólií (papírem), zasuneme tužkovou svítilnu. Konce vláken trčících z pouzdra jasně svítí.

**Literatura**

MATOUŠEK, J.: *Praktikum školských pokusů (návody k praktickým cvičením)*. Brno: Pedagogická fakulta MU, 1993.

Pár rad redakce: Nepotřebujete si kupovat injekční stříkačky s jehlou – stačí vám obyčejné (v obchodě se zdravotnickými potřebami nebo v lékárně stojí pouze 2–3 Kč). Místo trnu stříkačky můžete použít krátký kousek hadičky, který nad plamenem zatavíte a pak nůžkami vytvoříte otvor podle potřeby. Potřebujete-li uzavřít stříkačku, můžete ji kromě zatavení otvoru ve většině případů uzavřít kouskem modelíny. Jako zátěž lze použít i drobné maticky nebo šroubky.

Článek vyšel v časopisu *Školská fyzika*, ročník VII/2002, číslo 4, str. 52–60. Předkládaný text je zkrácenou verzí původního článku (uvedeno je zde pouze 17 pokusů z původních 30). Fotografie a náčrtky, jejichž autorkou je Marie Mollerová, byly doplněny redakcí.