



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Vyhodnocení workshopu z fyziky

*(Fyzika do kapsy aneb Jak oživit výuku fyziky na ZŠ)*

Projekt: Krajské vzdělávací centrum pro další vzdělávání pedagogických pracovníků

Reg. č.: CZ.1.07/1.3.00/14.0026

Datum konání: 25.3.2011

Místo konání: Gymnázium Sokolov

Lektor: Mgr. Gabriela Zalubilová

Setkání se zúčastnilo 11 učitelů fyziky ze základních škol.

### Cíl workshopu:

- ukázka jednoduchých demonstračních a žákovských pokusů s jednoduchými pomůckami
- náměty na laboratorní práce formou problémových úloh, které nutí žáky aktivně přemýšlet nad postupem a řešením
- náměty na fyzikální hračky
- implementace praktických pokusů do ŠVP a jejich vztah ke stále silnější virtuálnosti fyzikálního prostředí

### Závěr:

Velmi cenný byl rozsáhlý dopad jednotlivých pokusů a ukázek do celé fyziky základní školy. Rozptýl praktických pokusů nabízí využití ve všech fyzikálních tématech, která se na základní škole vyučují. Jejich implementace do ŠVP je možná ve dvou úrovních – jako samostatná laboratorní práce, a dále jako součást frontální výuky s výraznými interaktivními prvky.

### Příloha:

*Jednoduché pokusy s jednoduchými pomůckami*



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Setrvačnost

*potřebujeme: roličku od toaletního papíru, list papír*

Papír zmuchláme do kuličky a vtlačíme ho do roličky. Nesmí být moc volně, ani moc na těсно. Jednou rukou držíme roličku ve svislé poloze, druhou udeříme do zápěstí shora. Potom zespedu. Papírová kulička vyskočí buď horním nebo dolním otvorem.



## Setrvačnost

*potřebujeme: plnou PET láhev, proužek papíru, mince, knoflíky nebo žetony*

Na víčko lahve položíme proužek papíru a na něj naskládáme do komínku mince, knoflíky nebo žetony. Snažíme se vytrhnout papírový proužek tak rychle, aby komínek zůstal na víčku. Mince postupně odebíráme. Komu se podaří kousek i s jedinou mincí, vyhrává.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



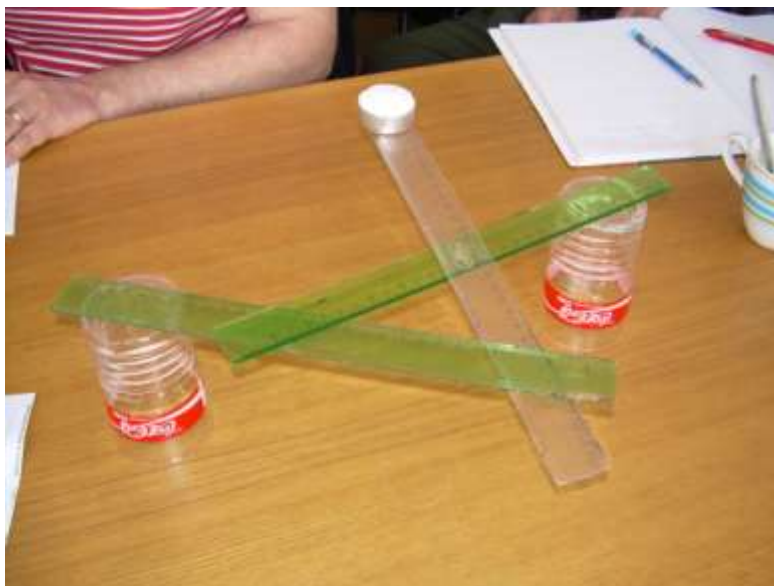
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Rovnováha z pravítek

*potřebujeme: tři stejná dlouhá pravítka*

Jak „přemostit“ pomocí tří pravítek vzdálenost větší než je délka jednoho pravítka? Stačí je do sebe šikově zaklesnout.



### Svíčková houpačka

*potřebujeme: delší svíčku, jehlice, dvě sklenice na podepření*

Jehlici zahřejeme nad plamenem a propíchneme svíčku přibližně v její polovině a nad knotem. Jehlici podepřeme např. sklenicemi a zapálíme. Pokud není v rovnováze, začne na jedné straně odkapávat vosk rychleji, její těžiště se posouvá a svíčka se postupně „narovná“.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Pak se bude houpat podle toho, jak bude odkapávat vosk na jedné a druhé straně.

### Tření

*potřebujeme: sklenici, poutový balónek, PET láhev s širším hrdlem naplněnou rýží, pravítko*  
Jak přenést láhev s rýží, aniž bychom se jí dotkli? Využijme tření. Dlouhé pravítko několikrát prudce zarazíme do rýže. Zrnka se zhustí, jejich tlak na pravítko se zvětší a díky tření láhev nadzvedneme.

Podobně chceme přenést z místa na místo pohárek, aniž bychom se ho dotkli. Použijeme balónek, který vsuneme dovnitř a nafoukneme ho.



### Model kladkostroje

*potřebujeme: provaz, dvě tyčky (např. z násady od koštěte)*

Jeden konec provazu zavážeme k jedné tyčce. Provaz propleteme a za druhý konec budeme tahat. Dva silné chlapce vyzveme, aby se snažily tyče od sebe odtáhnout. I dívka je pak „přetáhne“.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Balónek s reaktivním pohybem

*potřebujeme: nafukovací balónek, provázek, brčka, izolepu*

Přes třídu natáhneme pevnější nit. Nafoukneme balónek, izolepou k němu přilepíme kousky brčka k navléknutí. Po uvolnění vyrazí balónek po dráze. Pokud připravíme dráhy dvě, mohou žáci soutěžit, komu doletí nejdále.

## Jak rozpoznat syrové vajíčko od vařeného?

*potřebujeme: jedno syrové vejce, jedno vařené natvrdo*

Vajíčka se pokusíme roztočit na stole. To, které se roztočí snadno, je vařené. Surové se točí špatně. Pokud se dotkneme roztočeného vajíčka uvařeného natvrdo, zastaví se. Pokud se nám podaří roztočit syrové a pak ho dotykem zastavíme, samo se opět roztočí.

## Demonstrace závislosti tlaku na ploše

*potřebujeme: balónky, pevnou větší desku (vyřazené dveře), izolepu*

Nafoukneme větší počet balónků a pomocí izolepy z nich slepíme „matraci“ o velikosti desky. Desku položíme na balónkovou matraci a postupně ji zatěžujeme. Je-li dosti velká, můžou se na ní postavit žáci. Před zatížením mohou tipovat, co deska „unese“.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Lávová lampa

*potřebujeme: kádinku, vodu, olej, sůl*

Kádinku naplníme z větší části vodou, nad ní přilijeme vrstvu oleje. Shora nasypeme sůl. „Chuchvalce“ soli obalené olejem klesají ke dnu, tam se část soli rozpustí a díky oleji znovu stoupají vzhůru.



## Atmosférický tlak - kelímky

*potřebujeme: kelímky, kousek záclony nebo gázy, papír*

Kelímek naplníme až po okraj vodou a položíme na něj papír. Papír přitiskneme dlaní a kelímek otočíme rychle dnem vzhůru. Voda nevyteče. Atmosférický tlak je větší než tlak hydrostatický. Pro pobavení si můžeme připravit ještě jeden kelímek, na jehož hrdlo nalepíme kousek záclony. Pokus provádíme stejně, ale po odstranění papíru voda nevyteče. Pokud se žáci domnívají, že jsme do kelímku nic nenalili, stačí ho trochu naklonit – voda vyteče. Po odtajnění triku můžeme diskutovat o jevech v povrchové vrstvě kapalin.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Archimédův koktejl

*potřebujeme: vodu, sůl, glycerol, olej, med, líh, smetanu, potravinářskou barvu, sirup, úzkou kádinku nebo odměrný válec*

Do nádoby postupně naléváme (po stěně nebo po lžičce) kapaliny v pořadí – med, sirup, glycerol, slaná voda, sladká voda, šlehačka, olej, líh. Bezbarvé kapaliny můžeme obarvit potravinářskou barvou, aby šla vidět jednotlivá rozhraní.



### Pokusy s brčký

*potřebujeme: brčka, izolepu, sklenici*

Při probírání atmosférického tlaku můžeme provést následující pokusy. Vyzveme žáky, ať se zkusí napít ze sklenice pomocí dvou brček tak, že jedno je ponořené v nápoji, druhé je mimo sklenici. Diskutujeme s nimi o tom, proč to není možné.

Pijme tedy jen jedním brčkem, které můžeme postupně prodlužovat. Brčka slepujeme pomocí izolepy. Čím delší brčko bude, tím hůře se bude pít.

### Povrchová vrstva, povrchové napětí

*potřebujeme: misku, špejle, práškový cukr, saponát*

Do misky nalijeme vodu, na hladinu položíme pár kousků nalámaných špejlí. Pokud se uprostřed dotkneme hladiny špejlí obalenou v práškovém cukru, kousky špejlí se stáhnou k cukru. Pokud na hladinu kápneme saponát, špejle se „rozutečou“.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Jevy v povrchové vrstvě kapaliny

*potřebujeme: sklenici s vodou, drobné předměty (skleněné korálky, kamínky ...)*

Do sklenice nalijeme vodu až po okraj. Necháme žáky tipovat, kolik předmětů můžeme vhodit do sklenice, aniž by přetekla. S přibývajícím počtem předmětů pozorujeme zaoblení hladiny.

## Vejsce v láhvi

*potřebujeme: láhev od kečupu, oloupané uvařené vejce natvrdo, kousek papíru*

Jak dostat vejce do láhve? Zapálíme proužek papíru, vhodíme ho do láhve a na hrdo posadíme vece. Po chvílce je vejce „vcucnuto“ dovnitř. Příčinou je podtlak v lahvi.

## Jak velkou silou tlačí vzduch?

*potřebujeme: novinový papír, pravítko*

Pravítko položíme na stůl tak, aby jeho část přesahovala. I slabý úder bude mít za následek, že se pravítko zvedne. Nyní na něj položíme list novinového papíru. Při slabém úderu tak větší plocha a tím větší atmosférická síla zabrání nadzvednutí. Při silném úderu bychom mohli pravítko i zlomit.



## Vzduchové dělo

*potřebujeme: tubus (např. od plakátu) nebo plastovou trubku, nafukovací balónek, PET láhev*

Na jeden konec tubusu navlékneme seříznutý vršek z PET láhve, na druhý konec napneme a připevníme izolepou blánu z rozstříženého nafukovacího balónku. „Dělo“ namíříme na zapálenou svíčku a zatáhnutím za blánu se jí pokoušíme zhasnout.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



### Jevy v povrchové vrstvě kapaliny

*potřebujeme: sklenici, vodu, mince (padesátihaléř), pinp míček*

Do dvou sklenic nalijeme vodu (ne až po okraj). Do jedné položíme na střed minci, do druhé pinp. míček. Mince zůstane na středu, míček jde ke stěně. Vodu dolijeme až po okraj a opět na střed položíme minci a míček. Tentokrát bude situace opačná – mince se přesune ke stěně, míček zůstane uprostřed. S žáky můžeme diskutovat, co je příčinou.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Rozinky v minerálce

potřebujeme: rozinky, perlivou minerálku, sklenici

Do sklenice nalijeme minerálku a nasypeme do ní pár rozinek. Ty se ponoří na dno, po chvíli stoupají vzhůru a potom opět klesají dolů. Příčinou jsou bublinky plynu na povrchu rozinek. Při větším množství klesne průměrná hustota a rozinka začne stoupat k hladině. Tam se bublinky odtrhnou a rozinky opět klesají dolů. Děj se opakuje.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



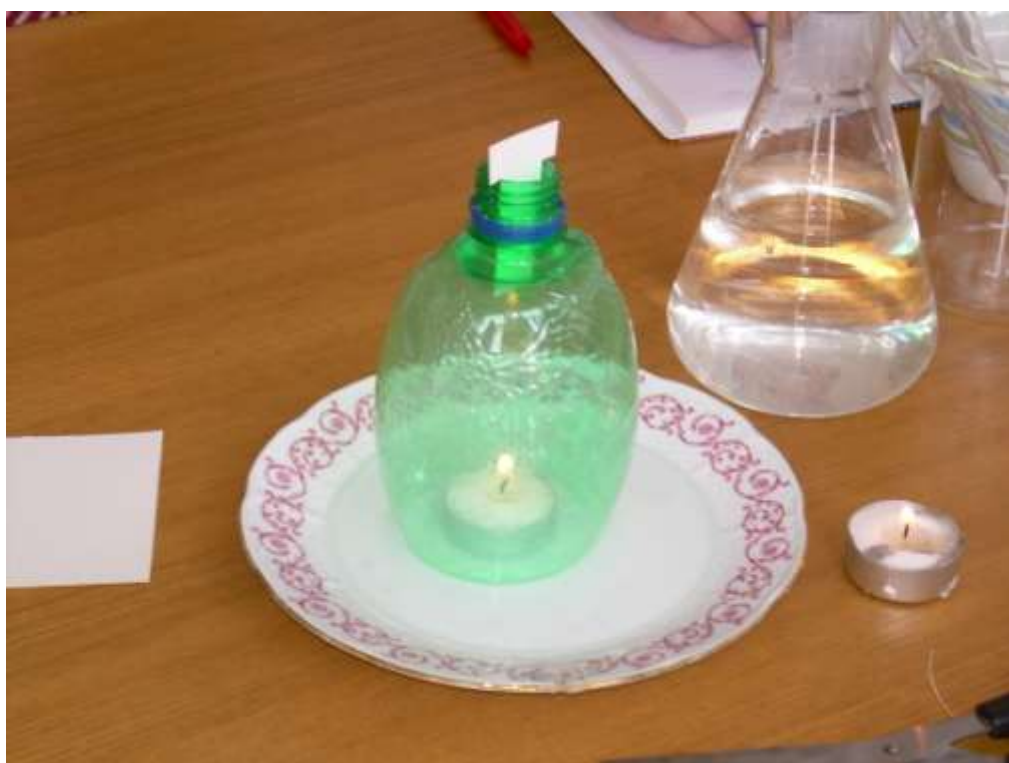
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Komínový efekt

*Potřebujeme: PET láhev, svíčku, talířek s vodou, tvrdší papír*

Vršek PET láhve seřízneme (viz. obr.). Zapálíme čajovou svíčku a zakryjeme jí seříznutou PET kou. Jestliže jsme řezali pečlivě a dolní okraj je rovný, svíčka by měla po chvilce zhasnout. Pokud ne, umístíme svíčku na talířek s vodou. Se žáky můžeme diskutovat o příčině zhasnutí svíčky a hledat možnosti, jak PET ku upravit, aby svíčka hořela dál. Nechceme-li dělat v láhvi otvory, můžeme pomocí papíru vyrobít přepážku, která nám „komín“ rozdělí na dvě části. Jednou budou odváděny spaliny, jednou je zajištěn přívod kyslíku.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Důkaz atmosférického tlaku

*potřebujeme: plastovou krabičku s víčkem*

Ve víčku uděláme jeden otvor, do dna alespoň čtyři. Krabičku naplníme vodou a uzavřeme. Pokud je horní otvor uzavřený, voda nevytéká. Pokud horní otvor otevřeme, voda spodem vytéká.



## Netradiční tání vosku

*potřebujeme: kádinku, barevný vosk, horkou vodu, vidličku*

Do kádinky nalijeme horkou vodu. Na vidličku napícheme kus barevného vosku a ponoříme až na dno. Vosk začne tát – barevné kapky stoupají vzhůru, tam se vosk rozlije na hladině. Můžeme s žáky diskutovat o hustotě vosku a vody, o teplotě tání vosku, o chování vosku pod





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

hladinou vody a na hladině vody.

### Tepelná vodivost vody a vzduchu

*potřebujeme: zkumavku, vodu, zdroj tepla (svíčka)*

Zkumavku navlékneme na prst, zvedneme a její horní konec umístíme nad plamen svíčky. Vzduch se v horní části zahřívá, dole se teplota nemění. Diskutujeme o špatné vodivosti plynných látek.



Do zkumavky nalijeme vodu a opět zahříváme horní konec. Tam se voda ohřívá, dole se teplota nezmění. Máme-li větší zkumavku, můžeme na její dno vhodit kousek ledu se zamrzlými broky (aby led klesl dolů). Zatímco nahoře můžeme uvést vodu do varu, led neroztaje. Opět můžeme diskutovat o špatné tepelné vodivosti vody.

Dejme žákům možnost vyzkoušet zahřívání vody ve zkumavce uzavřené prstem (jako v prvním pokusu). Sami přijdou na to, že to není možné.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



### Nehořlavý kapesník

*potřebujeme: papírový kapesník, vodu, líh, kleště*

Kapesník namočíme ve vodě a vyždímáme. Pak ho namočíme v lihu a zapálíme. Po chvíli ho uhasíme ve větší nádobě s vodou a ukážeme, že je nepoškozený.

Voda má velkou tepelnou kapacitu a proto odebírá teplo při hoření. Pokus můžeme provádět i s látkovým kapesníkem, ale s papírovým dosáhneme u žáků většího efektu.

### Elektrostatický vysavač

*potřebujeme: krabičku od Ramy nebo Flory i s víčkem*

Do dna vyřízneme několik otvorů a krabičku zavřeme. Při tření o koberec, oblečení nebo čalounění začne krabička „nasávat“ drobná smítka a prach.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Elektrostatický kolotoč

*potřebujeme: větší korkovou zátku, velkou jehlu, skleněný pohárek*

Do zátky vtláčíme jehlu (tupějším koncem). Na hrot jehly pak umístíme překlopený pohárek. Zelektrujeme pravítko, přiblížíme ho k pohárku a pohybem v těsné blízkosti „kolotoč“ roztočíme.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Další pokusy z elektrostatiky

*Potřebujeme: nafukovací balónky, pinp. míčky, prázdné plechovky od nápojů, mince, jehly, žiletka, kelímky od jogurtů, mikrotenový sáček, papírové kapesníčky, plastové trubičky od propisek, alobal*

Žáci si mohou vyrobit „detektory“ el. náboje z kelímků od jogurtů (viz obr.)



Zelektrovaný nafouknutý balónek drží na stěně. Nejlépe nad rámem dveří nebo obrázků.







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zeлектроvaným pravítkem můžeme rozpohybovat plechovky od nápojů nebo pinp. míčky. (Vyzkoušejte míček s vrstvou tuhy.) Zajímavé jsou pokusy s jehlou, mincí a žiletkou na hladině vody. Budou se od pravítka odpuzovat!

Novodurová tyč dokáže nádherně ohnout tenký pramínek vody.



### Demonstrace záznamu informací

*potřebujeme: kovový svinovací metr, magnet, galvanometr, zdroj střídavého napětí, cívku, vodiče*

Kovový pásek potíráme střídavě severním a jižním pólem magnetu (zaznamenáváme informaci). Pomocí žakovského galvanometru dokážeme, že je informace na pásku uchována (záznam přehráváme). Pokud ho chceme smazat, protáhneme pásek cívkou připojenou ke zdroji střídavého napětí (cca 6 V). Galvanometrem dokážeme, že je informace smazaná.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Válcové zrcadlo

*potřebujeme: tubus nebo jinou trubku, zrcadlovou fólii*

Tubus nařežeme na válce (10 cm – 15 cm) a polepíme je zrcadlovou fólií. Žáci mohou pomocí této pomůcky zkoušet, jak zobrazuje válcové zrcadlo přímky, křivky, kolečka... Získané poznatky pak mohou využít při kreslení obrázků, které zrcadlo zobrazí do správné podoby.



## Otáčivá zrcadla pro vícenásobný odraz

*potřebujeme: zrcadlovou fólii, karton*

Z kartonu vystříháme obdélník, uprostřed ho přehneme. Nalepíme na něj zrcadlovou fólii. Obě zrcadla pak můžeme natáčet a tím měnit úhel mezi nimi.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



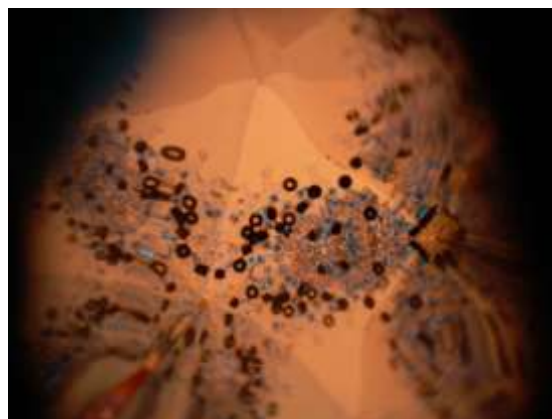
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Kaleidoskop

*potřebujeme: kartón, papír, průsvitný papír, zrcadlovou fólii, korálky*

Z kartónu vystříhneme 3 stejné obdélníky, polepíme je zrcadlovou fólií a slepíme do trojbokého hranolu (fólií dovnitř). Jeden konec uzavřeme průsvitným papírem, druhý konec tvrdším papírem – v jeho středu uděláme otvor. Dvnitř nasypeme korálky a pak už se můžeme dívat a žasnout.



### Optika ve sklenici

*potřebujeme: sklenici, vodu, lžičku*

Jedna sklenice s vodou a lžičkou nabízí spoustu optických jevů. Při pohledu shora pozorujeme lom (zalomení lžičky). Při pohledu zdola pozorujeme zrcadlení (při totálním odrazu). Při pohledu z boku, pozorujeme, že ponořená část lžičky je větší (sklenice funguje jako lupa). Předměty za sklenicí jsou naopak zúžené a stranově převrácené. Sklenice funguje jako válcová čočka.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



### Demonstrace stojatého vlnění

*potřebujeme: kloboukovou gumu*

Gumu upevníme na jednom konci (např. na okenní klice). Gumu napneme přes třídu a druhý volný konec rozkmitáme. Jdou pozorovat kmitny a uzly. Při zvětšení frekvence kmitání roste počet kmiten i uzlů.

### Kelímkový telefon

*potřebujeme: kelímky od jogurtů, provázek*

Žáci si mohou vyrobit jednoduchý telefon. Do dna kelímků uděláme malé otvory, protáhneme jimi pevnou nit. Necháme žáky, ať sami vyzkouší „kvalitu“ signálu při napnutí, povolení nitě; jestli jde telefonovat „za roh“; zda může někdo jejich hovor odposlouchávat (navázat se). Mohou vyzkoušet také různé provázky.

### Zpívající dvacetník

*potřebujeme: nafukovací balónek, mince s vroubky na obvodu (starý dvacetník)*

Minci vsuneme do balónku a ten nafoukneme a zavážeme. Pokud začneme pohybovat balónkem tak, aby se mince uvnitř roztočila, začne vydávat zvuky. Výška tónu závisí na frekvenci otáčení. Výrazného zvuku dosáhneme pouze mincí s vroubky.

### Píšťalka z brčka

*potřebujeme: brčka, nůžky*

Konec brčka zmáčkneme a sestříháme. Takto upravený konec dáme do úst a foukáním vyloudíme tón. Změnou délky dosáhneme tónů různé frekvence.

### Tak trochu jiné kyvadlo

*potřebujeme: brčko, jehlici, 2 kuličky na prádlo*



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



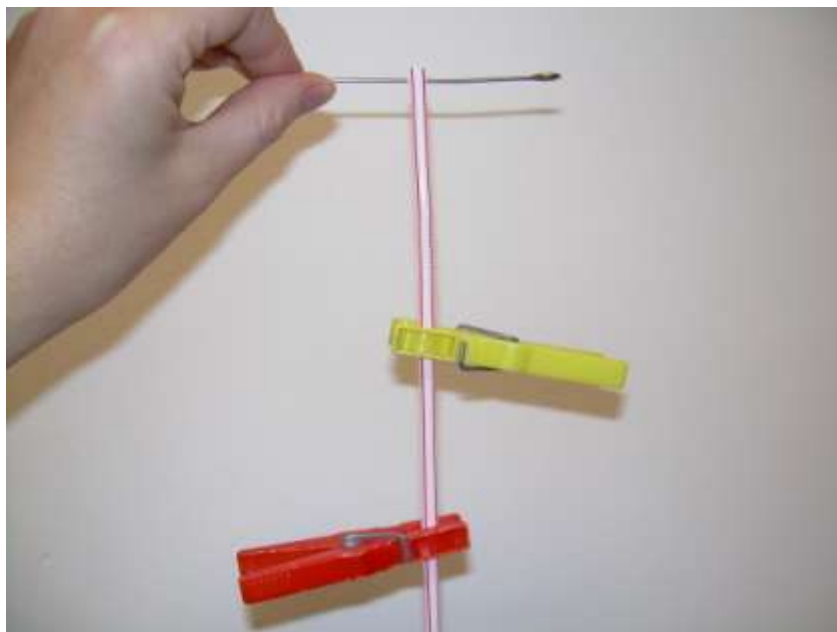
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Při LP žáci u kyvadla obvykle zjišťují závislost doby kmitu na délce závěsu. Zajímavější měření jim můžeme připravit s kyvadlem vyrobeným z brčka a dvou kolíčků. Změnou vzájemné polohy obou kolíčků dosáhneme jiné periody.



## Radioaktivní odpad

*potřebujeme: fazolky nebo čočku, fix*

Přípravná fáze je opravdu pracná, musíme na každé fazolce na jedné straně udělat fixem značku. Žáci radioaktivní jádra rozsypanou a vyberou a spočítají ta, která jsou označená (značka nahoře). Pak rozsypanou zbylá jádra a takto pokračují, dokud se všechna „nerozpadnou“. Výsledky zaznamenají do tabulky a následně grafu.

