

## Pokusy přes hranici

VĚRA PEJČOCHOVÁ  
ZŠ Brno, Novolišeňská, ČR

KRYSTYNA RACZKOWSKA-TOMCZAK  
Zespół Szkół Ogólnokształcących Nr I, Centrum Nauk Przyrodniczych w PG6,  
Opole, Polsko

ALEKSANDRA OPASKA  
Zespół Szkół Ogólnokształcących Nr I, Centrum Nauk Przyrodniczych w PG6,  
Opole, Polsko

Veletrh nápadů učitelů fyziky přináší nápady a inspiraci, rozšiřuje znalosti a dobývá „učitelské baterie“. Nám přineslo i pěkné přátelství. Známe se od roku 2000 a naše spolupráce se rozvíjí, zvláště v posledních 5 letech. Zaměřujeme se zejména na vědeckotechnické volnočasové aktivity dětí a mládeže. Před dvěma lety vznikl dokonce společný projekt Pokusy přes hranici (bez jakékoli vnější finanční podpory).

Naši spolupráci můžeme rozdělit do **následujících oblastí**:

- a) účast na akcích pro děti v partnerské organizaci
- b) doplňování knihovničky a sbírky vědeckých hraček a pomůcek
- c) výměna nápadů a práce na společných problémech
- d) realizace těchto námětů s dětmi

### Účast na akcích partnerské organizace

*Tvořivá dílna „Papírová fyzika“  
v Opole*

*„Noc fyziky s fyzikálními hračkami“ v Opole*

*„Věda pro třicítku“ v Brně (netradiční oslava 30. výročí vzniku ZŠ)*

Akce ukázaly, že při tvořivých dílnách nebo prezentacích na stáncích není potřeba tlumočení. Pouze při tematických prezentacích se tlumočení osvědčilo.

### Doplňování vědecké herny

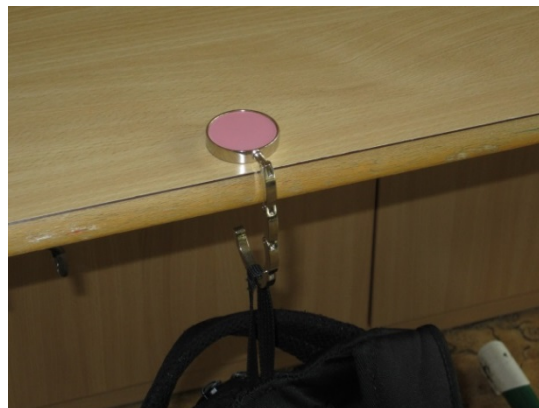
Hračky používáme jako problémo-



vé úlohy při prezentacích na vědecko-populárních akcích i při výuce (motivace, výklad, procvičování i prověřování znalostí). Následující ukázky byly doplněny do sbírek hraček v posledních dvou letech.

#### **Držák na kabelku** (mechanika, těžiště)

Držák na kabelku používáme v kavárně nebo restauraci, abychom ji měli stále pod kontrolou. Rozkládá se na kruh nebo jiný geometrický útvar a háček. Kruh dáme na desku stolku a na háček zavěsíme kabelku, která je těžší než kruh. Těžiště celé soustavy háček + kabelka se posune dolů pod desku stolu a celá soustava je ve stabilní poloze.



#### **Dvoustěnná sklenice** (termika, tepelný izolant)

Dvoustěnné sklenice jsou ručně foukané z borosilikátového (varného) skla. Sklenice uchovávají teplé i studené nápoje. Mezi stěnami je vakuum. Nápoj zůstává dlouho studený a sklenice se neorosí. V případě teplého nápoje se sklenice zahřeje, ale nepopálíme se.



#### **Šidlák =šálivý džbánek** (mechanika kapalin a plynů, proudění kapalin, atmosférický tlak)

Keramický džbánek na víno je ukázkou zajímavé lidové keramiky. Po jeho obvodu je spousta děr, takže se z něho nemůžeme normálním způsobem napít. Keramické kuličky s dírkou nám napoví, že budeme víno nasávat. Ale to se nám nepodaří. Ve spodní části ucha, kterým víno nasáváme, je totiž ještě jedna dírka. Atmosférický tlak tak působí na hladinu vína i na víno za dírkou. Stačí však díрку uzavřít prstem a víno dutým uchem proudí do našich úst.



#### **Světlo na kolo** (optika, setrvačnost oka)

Světlo na kolo se skládá z různobarevných LED diod. Jsou naprogramovány tak, že různě problikávají. Kolo se pohybuje rychle a my díky setrvačnosti oka vnímáme zajímavé barevné vzory.



### Láhve vodky = válcové čočky (optika, lom světla)

V Polsku se dostanou koupit dvě zajímavé láhve vodky „Chopin“ a Pan Tadeusz“. Obrázky se pomocí naplněné láhve díky lomu světla dají zvětšovat. Láhev s vodkou je vlastně válcová čočka. Podle těchto vzorů si můžeme vyrobit dva druhy válcových čoček. Stačí použít skleničky od marmelád a oboustranný nalepovací barevný papír. Na fotografiích je vždy originální láhev vodky a zhotovená válcová vodní čočka.



### Degustační sklenice (akustika, zdroj zvuku)

Tyto zajímavé degustační sklenice vyrábí sklárna ve Vizovicích – <http://www.glass-czech.cz> – a liší se především tím, že mají uprostřed křišťálový trn. Tento trn podle vinařů zlepšuje degustační vlastnosti vína (chuť a barvu), ale je příčinou i toho, že se tyto sklenice stávají zajímavým zdrojem zvuku. Vydávají zvuk podobný různým zvonům.



### Netradiční zdroje zvuku z orientu:

#### Žába:



Žába se skládá z dřevěné figurky žáby a paličky. Paličkou třeme pravidelně po „zubech“ na hřbetu žáby. Dřevěná žába vydává zvuk jako skutečná žába. Zuby brzdí pohyb paličky a žába se rozkmitá. Na charakter zvuku mají vliv i různě vyřiznuté otvory v těle žáby. Můžeme si to vyzkoušet tak, že si zhotovíme jen tyčku se zářezy, třeme ji paličkou a sledujeme rozdíl vydávaného zvuku.



#### Soví píšťalka:

Soví píšťalka je také vyrobena ze dřeva. Foukáme-li do ní, rozkmitá se uvnitř vzduch, a pak i celá sova jako rezonanční skříňka. Uslyšíme zvuk připomínající soví houkání.

### Keramický váleček z Thajska

Keramický váleček je připevněn reznou nití k tyčce. V místě připevnění je tyčka natřena kalafunou. Pomocí tyčky váleček roztočíme. Níť zadržává na kalafuně. Tyčka se rozkmitá. Kmity se šíří do válečku. Uslyšíme zajímavý zvuk.



### Káča z bambusu

Káču roztočíme pomocí šňůrky a tyče s dírkou. Při namotávání šňůrky na tyčku káči musíme dodržet naznačený směr šipkou, protože otvor do těla káči (válce) je skosený. Káča se točí velmi rychle a přitom se vydává charakteristický zvuk. Vzduch při otáčení káči vniká dovnitř válce a prudce se rozkmitá. Tělo káči je rezonanční krabice.



### Magnetické přesýpací hodiny

V těchto hodinách po dobu 60 sekund padají místo písku ferromagnetické částice.

Ve spolupráci s neodymovým magnetem v podstavci předvádějí jedinečnou show pokaždé, když je otočíte.

Na vlastní oči vidíte prostorový model magnetického pole zobrazený pomocí řetězců pilin.



### Leonardův mechanický pták

Tato hračka je inspirována ornitoptérou Leonarda Da Vinciho, která má létat jako pták – máváním křídel. Celá mechanika pohybu křídel je ukryta v těle ptáka a je poháněna kvalitní trvanlivou gumou.

A jak to funguje? Natočíme gumu pomocí kličky pod ocasem ptáka (asi 50×). Nastavíme ocasní část pro správný směr letu. Zmáčkne páčku pod křídlem a hodíme.

Změnou nastavení ocasní části můžeme měnit směr letu i prudkost stoupání.



### Dráty s tvarovou pamětí (memory wire)

Jsou to dráty s pamětí, které mají určitou mechanickou schopnost zapamatovat si svůj tvar. Jsou vyrobeny ze slitiny niklu s titanem – nitinol.

Z fyziky víme, že kovové předměty se roztahují. Paměťové dráty provádějí opak, teplem u nich dochází ke zkrácení délky

Jejich vlastnost zapamatovat si tvar vyzkoušíme tak, že z nich vytvarujeme nějaký tvar třeba spirálu, a pak je dáme do vody o určité teplotě:

Tenký drát	45°C
Silnější drát	75°C



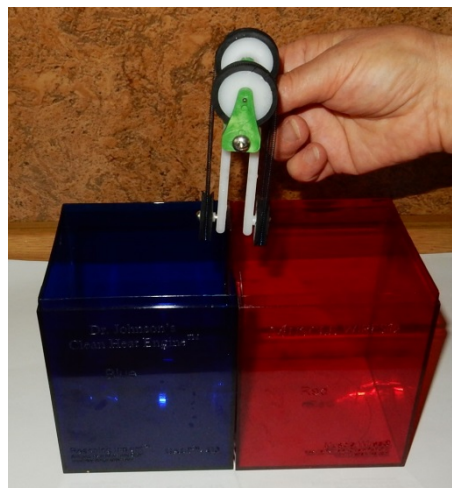
1. sklenice: 45 °C  
2. sklenice: 75 °C

Dráty s tvarovou pamětí se používají hlavně v medicíně (např. rovnátka), robotice, v leteckém průmyslu a v modelářství.

Dráty s tvarovou pamětí lze zakoupit – <http://smartwires.eu/>

### Netradiční tepelný stroj

Tento motor je praktickou ukázkou užití drátu s pamětí, který je stočen do spirály. Do červené nádoby dáme horkou vodu, do modré dáme studenou vodu, případně přidáme led. V jedné nádobce spirálu zahříváme, ve druhé ochlazujeme. Tím se její délka na jednom konci střídavě zvětšuje, na druhém zmenšuje.



### Výměna nápadů a práce na společných námětech – Projekt Pokusy přes hranici

Projekt Pokusy přes hranici vznikl na semináři ve Vlachovicích při předávání dárku – hračky mechanické chobotnice.

Proto se maskotem projektu se stala chobotnice. Děti vymýšlely další chobotnice fungující na různých fyzikálních principech.

Uvádíme 2 ukázky:

#### Chobotnice na reaktivní pohon

*Potřeby:*

- vysoký skleněný válec
- gumová barevná rukavice
- plastová krabička od šumivých tablet s víčkem
- šumivé tablety
- zátěž (matička, kaménky)
- nůžky
- vrtačka
- sklenice od kompotu
- 2 nalepovací očka



*Provedení:*

Do víčka tuby uděláme malými nůžkami nebo vrtačkou 3 otvory. Do tuby dáme vodu a zátěž, a pak ji uzavřeme. Celá tuba musí klesnout ke dnu. Toto vyzkoušíme ve sklenici od kompotu. Pak z tuby vyrobíme chobotnici. Ustříhneme jeden prst z rukavice, dole nastříháme jako chapadla a prst natáhneme na tubu. Můžeme nalepit očka. Pak přidáme šumivou tabletu, tubu rychle uzavřeme víčkem a dáme ji do vysokého skleněného válce s vodou. Chobotnice se za chvíli začne vynořovat.

### Vysvětlení:

Šumivá tableta reaguje s vodou. Vzniká oxid uhličitý, který vytlačí vodu. Protože je hustota oxidu menší než voda, zmenší se tíhová síla. Vztlková síla je stejná. Výslednice těchto dvou sil pak směřuje nahoru, a proto se chobotnice vynořuje.

### Chobotnice potápěč

#### Potřeby:

- PET láhev 1,5–2 l
- chirurgická rukavice
- plastové víčko (např. od rtěnky)
- zátěž (plastelína, matička)
- 2 nalepovací očka
- provázek
- sklenice od kompotu



#### Provedení:

Do okraje víčka vyvrtáme naproti sobě 2 otvory. Do nich dáme provázek, na který zavěsíme zátěž – matičku. Hmotnost zátěže můžeme zvětšovat kouskem plastelíny. Pak ustříháme prst z rukavice, spodní konec nastříháme jako chapadla a natáhneme na tubu. Můžeme nalepit oči.

Pak chobotnici vyzkoušíme ve sklenici od kompotu s vodou. Chobotnice musí plavat těsně pod hladinou.

Pokud chobotnice splňuje tuto podmínku, dáme ji do PET láhve s vodou a uzavřeme víčko. PET láhev vezmeme do obou rukou a zmáčkeme, chobotnice klesá ke dnu. Povolíme-li stisk, chobotnice stoupá nahoru.

#### Vysvětlení:

Příčina pohybu chobotnice spočívá ve stlačitelnosti vzduchu a nestlačitelnosti vody. Zmáčknutím na bok sklenice zvětšujeme tlak, který se přenáší kapalinou. Voda vniká do těla chobotnice. Tím se zvětšuje tíhová síla a výslednice tíhové a vztlkové síly směřuje dolů. Povolíme-li, voda vytéká z těla chobotnice, tíhová síla se zmenšuje a výslednice tíhové a vztlkové síly směřuje nahoru.

O realizaci projektu se můžete více dozvědět na webových stránkách:

<http://www.zsnovolisenska.cz/projekty/pokusy-pres-hranici/realizace-projektu>

[http://cnp.opole.pl/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=33&Itemid=42](http://cnp.opole.pl/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=33&Itemid=42)



V rámci projektu jsme dělali zajímavé pokusy i s káčou vyrobenou z CD a skleněné kuličky. Zkoumali jsme ji nejen jako setrvačnick, ale používali jsme ji i pro pokusy z optiky – „co se stane, budeme-li dávat na otáčející se káču různé kruhy, barevné i černobílé“. Zde uvádíme jeden jiný zajímavý pokus:

### Káča z CD – verze s tajnou zprávou

*Potřeby:*

- 1 průhledné CD
- 1 CD
- skleněná kulička
- tavná pistole
- černý permanentní fix



*Provedení:*

Na jedno CD napíšeme tajnou zprávu. Na druhé transparentní CD napíšeme různá písmena. Dovnitř tohoto CD vlepíme pomocí tavné pistole skleněnou kuličku. Toto druhé CD položíme na první CD. Tajnou zprávu nevidíme. Horní CD roztočíme. Tajnou zprávu si můžeme přečíst.

Příčinou tohoto zajímavého optického jevu je setrvačnost oka.

### Společná tvořivá dílna

#### Rotující kolečko

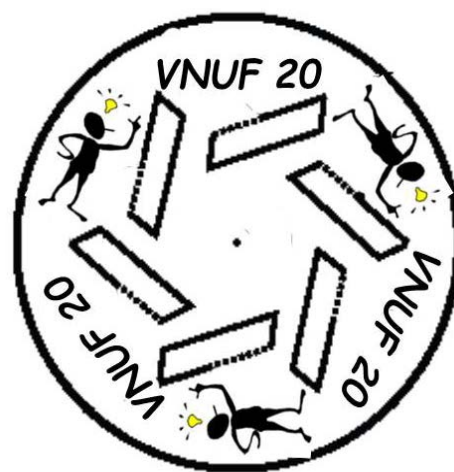
*Potřeby:*

- papírová šablona
- nůžky
- řezák
- velký napínáček

*Provedení:*

Kruhovou šablonu vystříháme a prořízneme rovnoběžníkovou křídélka vyznačená plnou čarou. Křídélka ohneme nahoru. Zespodu do středu kruhové šablony zapíchneme velký napínáček.

Kolečko položíme na desku stolu a foukáme do jeho středu. Kolečko se točí.



*Vysvětlení:*

Kolečko roztáčí tlaková síla proudu vzduchu, který působí na ohnutá křídélka. Kolečko se točí rychle, protože je pod ním tenká vrstva vzduchu (květ leží na hlavičce napínáčku). Na dobu točení má vliv nejen způsob roztočení, ale i velikost napínáčku.

Použijeme-li velký napínáček, točí se déle (setrvačnick).

### **Vírníček z obdélníku**

*Potřeby:*

- obdélníková šablona (obdélník 12,5 cm×3 cm)
- 1 kancelářská sponka
- nůžky

*Provedení:*

Obdélník vystříháme a podle plných čar rozstříháme. Pak obdélník vezmeme za pravý a levý roh, dáme je k sobě a spojíme je kancelářskou sponkou. Vznikne vírníček (kancelářská sponka je dole), který pustíme z větší výšky. Bude padat dolů a přitom se bude rychle otáčet.



*Vysvětlení:*

Vírníček padá k Zemi, protože na něj působí tíhová síla. Proti tomuto pohybu působí odpor vzduchu. Tato odporová síla tlačí na šikmé části vírníčku (jakési vrtule) a vírníček roztáčí

### **Sloní mechanika (zákon akce a reakce jednoduše)**

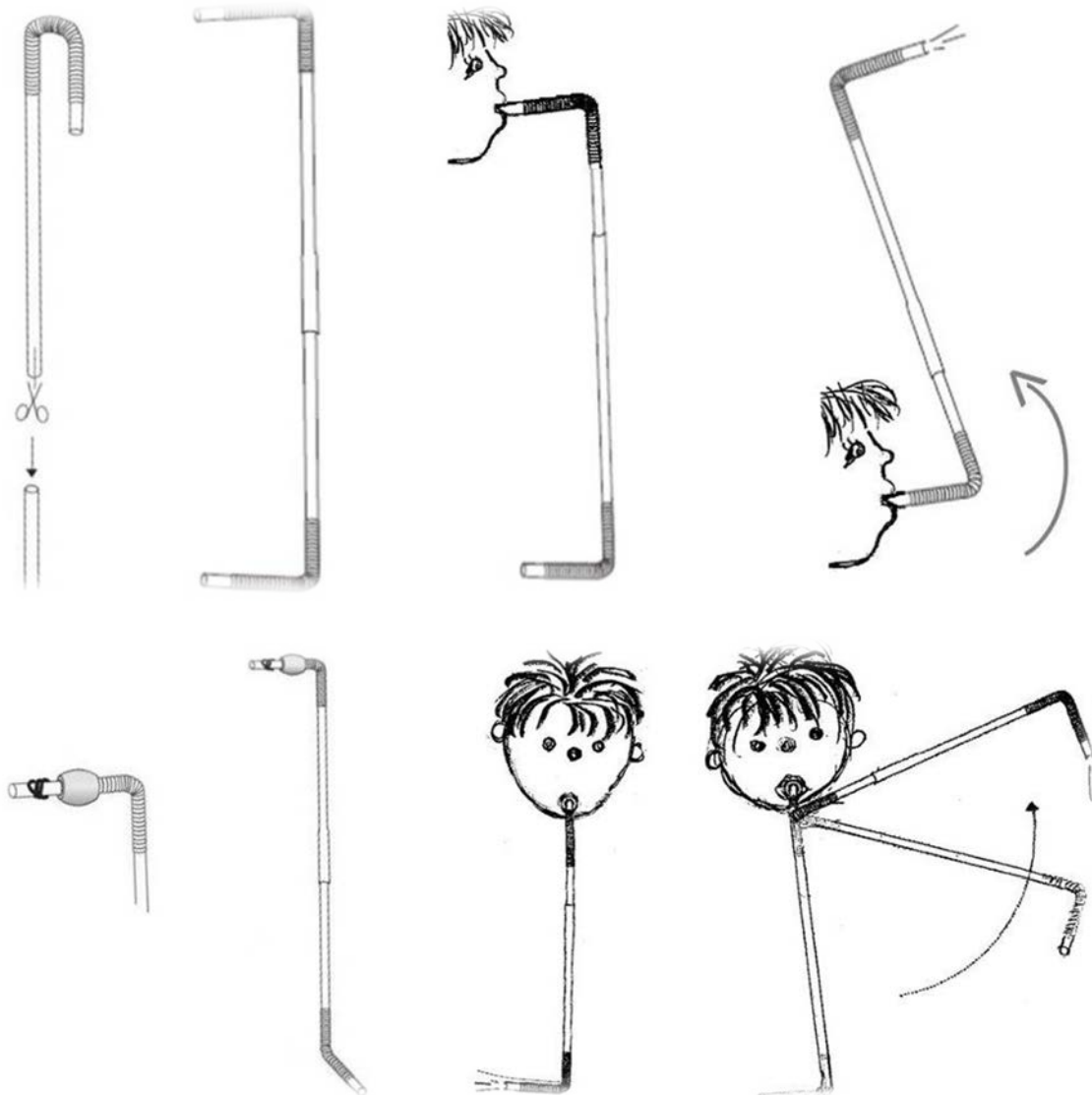
*Potřeby:* 2 brčka, korálek, gumička, nůžky

*Provedení:*

Konec jednoho brčka několikrát nastříháme. Tento konec zmačkneme a zasuneme ho do rovného konce druhého brčka.

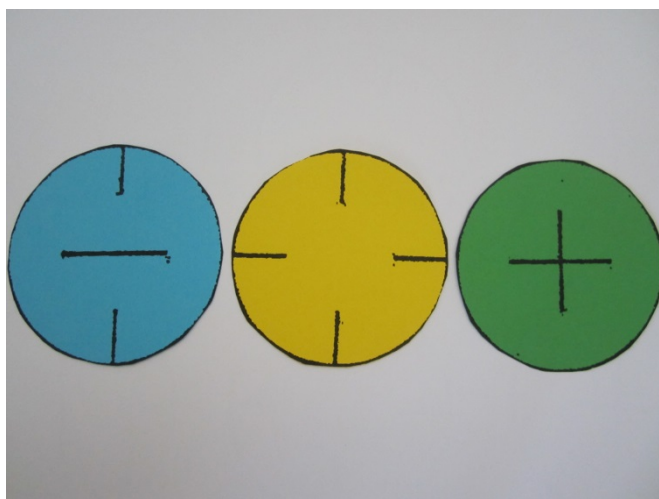
Konce s ohyby ohneme. Jeden konec zastrčíme do korálku s takovým otvorem, aby se brčko v něm otáčelo. Nad korálek navineme gumičku, aby korálek nevypadával.

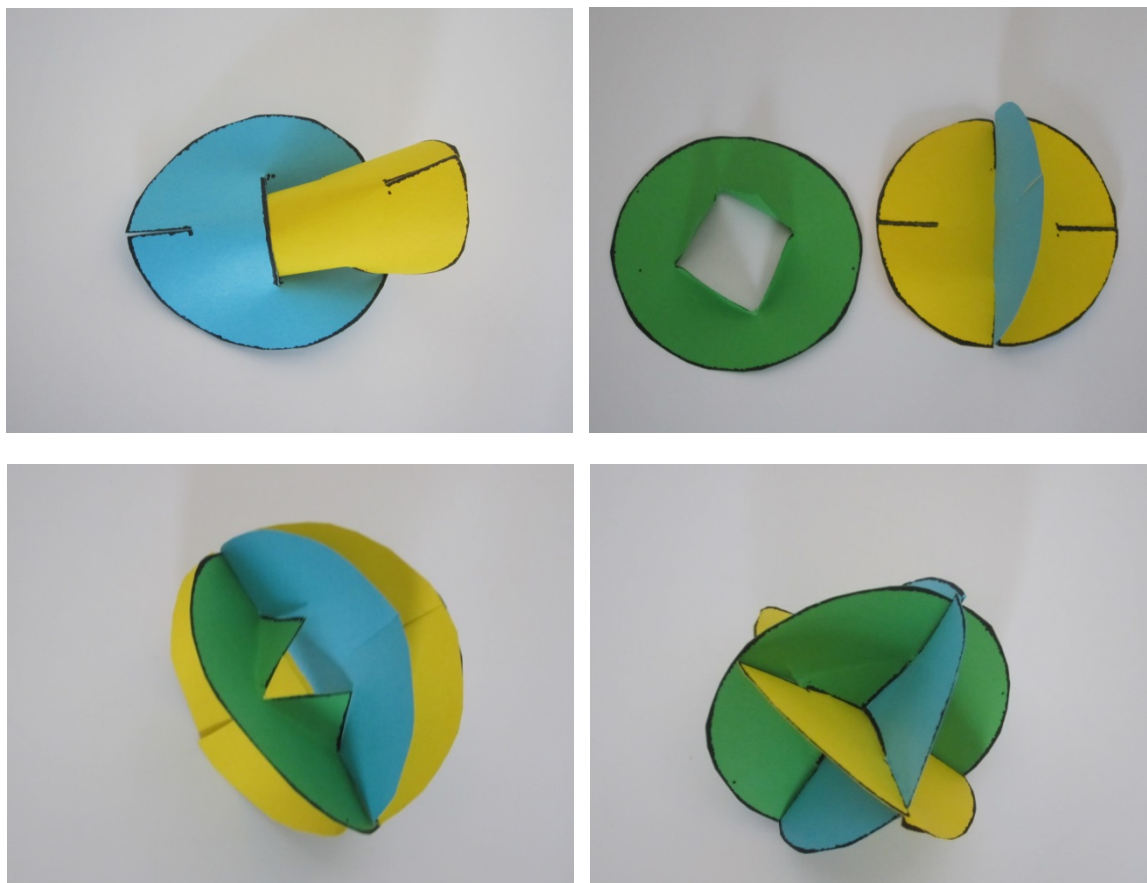
Pak tento konec dáme do úst a foukáme...



### Větrný míč

Potřeby:  
karton do kopírky 160 g na šablony, nůžky, řezák





### **Hlavoлам: Spoj daná 3 kolečka tak, aby vznikl kulovitý míč**

#### *Řešení:*

Větrný míč může být jednobarevný. Pro lepší pochopení vysvětlení postupu skládání hlavołamu byly zvoleny 3 barvy. Vystřihneme kruhové šablony a prostřihneme nebo nařizneme naznačené čáry. Půlku kolečka 2 (žluté) ohneme a zasuneme do otvoru kolečka 1 (modré). Pak kolečko 2 (žluté) rozložíme a pomocí zářezů spojíme s kolečkem 1 (modrým). U kolečka 3 (zelené) ohneme růžky, které vznikly rozstřížením do kříže. Vytvoří se čtvercový otvor. Do něho zasuneme spojená kolečka 1 a 2 (modré a žluté) v polovině, a pak je opatrně rozložíme a pomocí zářezů spojíme s kolečkem 3 (zeleným).

Vznikne papírový míček, který se velmi dobře pohybuje v jakémkoli proudu vzduchu. Pohyb větrného míče ovlivňují různě skloněné papírové plošky propojených koleček.

### **Na závěr: Nápoj BMW fyzikálně**

Do vysoké sklenice nalijeme vychlazený tonic. Pak přes lžičku naléváme opatrně Fernet Stock. Fernet zůstane ve vrstvě nad tonikem, protože obsahuje ethanol, který je lehčí než tonic. (Ten navíc obsahuje cukr). Okraj sklenice můžeme ozdobit plátkem citronu.



### **Literatura**

- [1] Výstřižky ze starých časopisů ABC
- [2] <http://www.arvindguptatoys.com>.