

## Několik nápadů z fyzikálního semináře

VĚRA BDINKOVÁ

ZŠ Brno, Novolíšeňská 10

V příspěvku je prezentováno několik „drobností“, které používám na fyzikálním semináři (volitelný předmět) k opakování učiva, motivaci, aktivizaci a rozvoji tvořivého myšlení. Jsou to netradiční soubory úloh řešených výpočtem, AZ kvíz, problémové úlohy, skládačky a hlavolamy s fyzikálním obsahem, úlohy s pokusy zaměřené zejména do oblasti mechaniky a optiky. Navíc je prezentován i model hydraulického bagru.

### Vlakové rekordy (soubor příkladů řešených výpočtem)



#### Stephensonova raketa

První lokomotiva v roce 1805 dosahovala rychlosti 8 km/h, takže kdybyste běželi, snadno byste ji předběhli. Britský výrobce parních motorů Robert Stephenson v roce 1830 dosáhl se svým strojem příhodně nazvaným Stephensonova raketa rychlosti 48 km/h.

O kolik minut je tato „parní raketa“ rychlejší na trase 12 km než první lokomotiva?  
(90 min – 15 min = 75 min)

#### Poslední triumf páry

Minulé století bylo na kolejích soubojem několika technologií. I když parní lokomotivy v průběhu 20. století překonaly 200 km/h, rychlostní rekord držely naposledy v roce 1895. Zasloužila se o něj britská mašina 790 Hardwicke.

Jaká rychlost to byla, když tato mašina urazila za 36 minut 87 km?  
(145 km/h)

#### Souboj dvou technologií

V roce 1903 překonala elektrická lokomotiva rychlost 210 km/h. Pro elektriku v této době byl konkurencí pouze diesel. Tuto rychlost překonala až v roce 1939 německá diesellová lokomotiva DRG SVT 137, která dosáhla rychlosti 215 km/h.

O kolik metrů za 1 s ujela tato lokomotiva více než elektrická lokomotiva?  
(1,4 m)

### **Japonský super rychlík**

*Ve druhé polovině 20. století jsou nejrychlejší vlaky poháněné elektrinou. Hranice 300 km/h padla už v roce 1955. V roce 1979 japonský vysokorychlostní vlak Šinkansen typ 961 tento rekord ještě zvýšil.*

Vypočítej rychlost japonského vlaku, když víš, že za 36 s ujede vzdálenost 3 190 m.  
(319 km/h)

### **Rekordmani**

*V roce 1988 dosáhl vlak Inter City Experimental (IC-V) v Německu rychlosti 407 km/h. Týž rok rekord o pouhý 1 km/h překonal francouzský TGV. Už v roce 1990 však zdokonalený TGV překonává hranici 500 km/h. Dalším rekordmanem se stal vlak TGV Atlantique s rychlostí 515 km/h a v roce 2007 už dosáhl TGV rychlosti 575 km/h.*

Kolik metrů ujede poslední vlak – rekordman za 1 minutu?  
(9 583 m)

### **Magnetická levitace**

*Současným vlakovým šampionem je Maglev, vlak levitující ve vzduchovém polštáři díky síle elektromagnetů.*

V roce 2003 japonský JR Maglev MLX – 01 ujel za 1 s asi o 1,7 m více než TGV v roce 2007. Urči rychlost tohoto magnetického vlaku v km/h.  
(581 km/h)

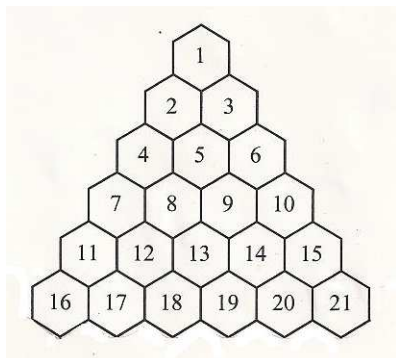
## **Fyzikální AZ kvíz [3]**

### **Pravidla**

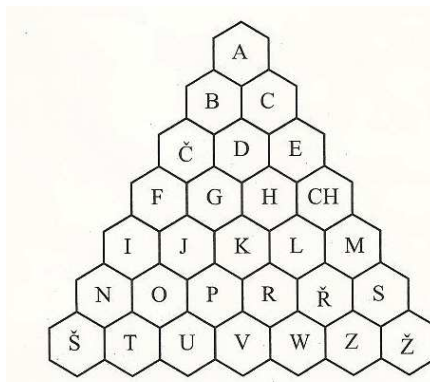
Třídu rozdělíme na 4 skupiny (třeba pomocí papírových lístečků se 4 čísly). V každé skupině je stejný počet členů. Soutěž probíhá ve 2 kolech. Soutěží proti sobě družstva s čísly 1,2 a družstva 3,4. Ve finále pak spolu soutěží vítězové.

V 1. kole promítneme hrací trojúhelníkové pole s čísly 1 – 21. Pod čísly jsou skryty otázky. Před přečtením otázky se na začátku říkají začáteční písmena. Otázku si jako první volí skupina, která má větší číslo. Uhodne-li vybranou otázku, získává dané políčko, a to se obarví barvou, která byla přidělena skupině. Jestliže však otázku neuhodne, má šanci odpovídat druhé družstvo. (Čas na odpověď – 5 s.) Pokud ji ani ten neuhodne nebo nebude mít o políčko zájem, nezískává je žádný soutěžící a políčko zůstává prázdné. O toto políčko pak mohou soutěžící losovat (kámen – nůžky – papír). Políčko získává ten, který vyhraje. Políčka si vybírají soutěžní družstva střídavě. Cílem je pospojovat políčka určité barvy tak, aby vždy alespoň jedno políčko bylo na každé ze tří stran trojúhelníkového pole. Družstvu, kterému se to podaří jako prvnímu, postupuje do finále. Stejným způsobem získáme druhého finalistu.

Finále je založeno na stejném principu, jen políčka hracího pole jsou označena písmeny a je jich více – 28. [3]



**1. kolo – otázky:**



Hrací pole promítáme meotarem a potřebná políčka vybarvujeme malými šestiúhelníky vystřiženými ze 2 barevných fólií.

1. BP: Trhavý pohyb částičky s malou hmotností na kapce vody... (Brownův pohyb)
2. MS: Součin velikosti síly a jejího ramene ... (moment síly)
3. H: Plyn, kterým se plní létající balón... (hélium)
4. O: Část fyziky zkoumající světlo... (optika)
5. AT: Tlak vzduchu... (atmosférický tlak)
6. Z: Zařízení, jehož součástí je elektromagnet... (zvonek)
7. EČ: Zdroj elektrického proudu... (elektrický článek)
8. V: Přístroj na měření elektrického napětí... (voltmetr)
9. BP: Francouzský fyzik podle kterého je pojmenována jednotka tlaku... (Blaise Pascal)
10. M: Milión newtonů... (meganewton)
11. HT: Tlak uvnitř kapaliny... (hydrostatický tlak)
12. MP: Veličina, která má značku  $W$ ... (mechanická práce)
13. M: Plíškový otočný magnet... (magnetka)
14. N: Elementární částice, která se nachází v jádru atomu... (neutron)
15. B: Pomůcka k určování směru pochodu v neznámém terénu... (buzola)
16. S: Planeta naší sluneční soustavy... (Saturn)
17. SC: Jednotka teploty... (stupeň Celsia)
18. SaR: Dva druhy čoček... (spojky a rozptylky)
19. H: Veličina, která má značku  $m$ ... (hmotnost)
20. GS: Síla, která působí mezi jakýmikoli tělesy... (gravitační síla)
21. S: Základní jednotka času... (sekunda)

## 2.kolo - otázky:

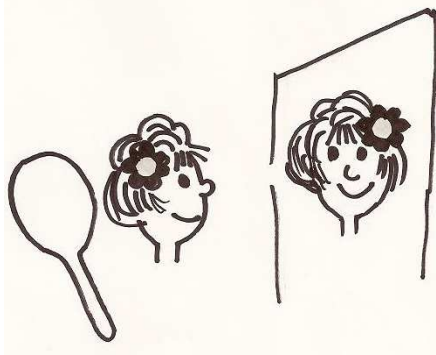
1. R: Mechanická veličina, který má značku  $v$ ... (rychlost)
2. VS: Síla, kterou jsou nadnášena tělesa ponořená do kapaliny... (vztlaková síla)
3. L: Optický přístroj, který zvětšuje a pozorujeme jím malá tělesa... (lupa)
4. HZ: Zařízení, které využívá Pascalův zákon... (hydraulické zařízení)
5. A: Přístroj na měření velikosti elektrického proudu... (ampérmetr)
6. NP: Část magnetu, kde nepůsobí magnetická síla... (netečné pásmo)
7. AV: Fyzik, který sestrojil 1. elektrický článek... (Alessandro Volta)
8. P: Elementární částice s kladným elektrickým nábojem... (proton)
9. IČ: Čáry, pomocí kterých zobrazujeme magnetické pole... (indukční čáry)
10. O: Veličina, která má značku  $V$ ... (objem)
11. FL: Látky, které jsou přitahovány magnetem... (feromagnetické látky)
12. EP: Prostor kolem zeledrovaného tělesa... (elektrické pole)
13. AZ: Zákon, ve kterém se hovoří o vztlakové síle... (Archimédův zákon)
14. K: Jak se nazývá tisícinásobek jednotky síly... (kilonewton)
15. B: Jiskrový výboj v atmosféře... (blesk)
16. T: Síla, která působí proti pohybu tělesa... (tření)
17. TV: Plyn, kterým plníme létající balón... (teplý vzduch)
18. V: Fyzikální veličina, kterou vypočítáme jako podíl mechanické práce a času... (výkon)
19. AH: Nejpresnější hodiny... (atomové hodiny)
20. M: Věda, která se zabývá fyzikálními vlastnostmi ovzduší, počasím... (meteorologie)
21. GG: Italský fyzik známý z historie výrokem: „A přece se točí“... (Galileo Galilei)

## Finále

- A: Jednotka elektrického proudu se nazývá ... (ampér)
- B: Přístroj na měření atmosférického tlaku ... (barometr)
- C: Jednotka elektrického náboje ... (coulomb)
- Č: Fyzikální veličina se značkou  $t$ ... (čas)
- D: Pronikání částic jedné látky mezi částice druhé látky ... (difúze)
- E: Elementární částice se záporným elektrickým nábojem... (elektron)
- F: Druh lehkého magnetu ... (ferit)

- G: Zmenšený model Země ... (glóbus)  
H: Fyzikální veličina udávající hmotnost 1 krychlového metru látky... (hustota)  
CH: Chemický prvek se značkou Cl... (chlór)  
I: Látka, která nevede elektrický proud... (izolant)  
J: Drobné krystalky ledu v zimě na větvích stromů... (jinovatka)  
K: Jednoduchý stroj ... (kladka)  
L: Zdroj světla, který se používá při očních operacích... (laser)  
M: Příklad na měření tlaku plynu v uzavřené nádobě... (manometr)  
N: Příjmení fyzika, který zformuloval 3 pohybové zákony ... (Newton)  
O: Fyzikální veličina s jednotkou ohm... (odpor)  
P: Tyč otočná kolem vodorovné osy... (páka)  
R: Elektrotechnická součástka s proměnným odporem... (reostat)  
Ř: Jedna ze 4 skupin mraků nebo ochrana očí... (řasa)  
S: Název nejbližší hvězdy... (Slunce)  
Š: Těleso se závitem nebo též jednoduchý stroj... (šroub)  
T: Fyzikální veličina, kterou vypočítáme, když sílu vydělíme obsahem plochy... (tlak)  
U: Radioaktivní látka ... (uran)  
V: Jednotka elektrického napětí... (volt)  
W: Jednotka výkonu ... (watt)  
Z: Plochy, které dobře odrážejí světlo... (zrcadla)  
Ž: Zdroj světla ... (žárovka)

## Problémové úlohy



### Květina v zrcadle

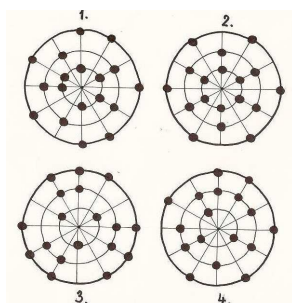
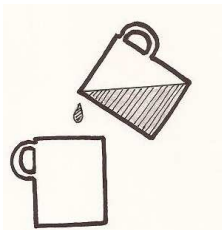
Žena stojí 2 m od velkého zrcadla zavěšeného na stěně a drží malé zrcátko půl metru za hlavou. Jak daleko za velkým zrcadlem je obraz květiny, kterou má ve vlasech. [2]

*Řešení: 3 m (Obraz květiny v malém zrcátku je tak daleko za zrcátkem, jak daleko je květ před ním – 0,5 m. Obraz květiny je  $0,5 + 0,5 + 2 = 3$  m před velkým zrcadlem. Obraz květiny tedy bude 3 m za velkým zrcadlem.)*

### Polovina hrníčku

Vymysli způsob, jak odlít přesně polovinu čaje z hrníčku plného až po okraj.

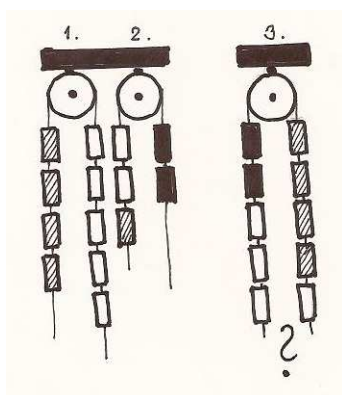
Řešení:



### Balancovací plošina podepřená uprostřed

Představ si, že 4 obrázky před tebou jsou kruhové balancovací plošiny a černé body na nich jsou lidé stejné hmotnosti rozmístěné na plošině. Dokážeš určit, které plošiny jsou v rovnováze? [2]

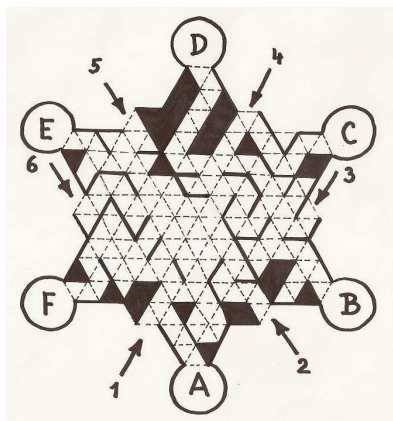
Řešení: Balancovací plošina je v rovnováze na obrázku č. 2 a č. 3.



### Rovnováha závaží

Tři různé druhy závaží jsou uspořádány na dvou kladkách tak, že jsou v rovnováze. Stejné druhy závaží jsou využity i při zavěšení na třetí kladce. Jsou závaží na této kladce v rovnováze? [2]

Řešení: Levá strana je těžší o rozdíl mezi jedním vyšrafovaným a jedním bílým závažím.



### Zrcadlové bludiště

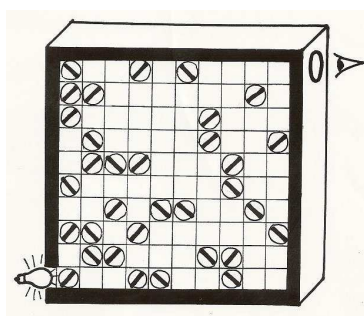
Do bludiště vede 6 vchodů označených šipkami a čísly. V bludišti jsou rozmístěna zrcadla. Pustíme-li určitým vchodem světelný paprsek, dorazí vždy do jedné komůrky označené písmenem. Urči, který vchod patří ke které komůrce. [2]

Řešení: 1E, 2F, 3C, 4B, 5A, 6D

### Kde vzít pevný bod

Na náměstí stojí stará věž. Vzniklo podezření, že se věž propadá. Na radnici zasedla komise, která měla najít řešení. Ta rozhodla, že je potřeba najít nějaký nepohyblivý bod, vůči kterému by se zjistilo, zda věž klesá. Ale kde takový bod vzít? Co když se propadá celé náměstí i sousední domy. Ve vzdálenosti 400 m od náměstí je park. A tam jsou skály, které určitě neklesají, ale z těchto skal není vidět na věž, je zakryta velkými domy. Pomůžeš komisi vyřešit tuto složitou situaci? [1]

*Řešení: Použijeme dlouhou hadicovou vodováhu.*



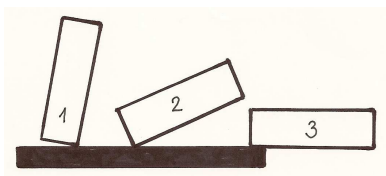
### Speciální periskop

Na obrázku je zařízení, ve které jsou rozmístěna oboustranná zrcadla, kterými můžeme otáčet o  $90^\circ$ . Dokážeš určit, kterými zrcadly je třeba pohnout, abychom v pravém horním rohu viděli obraz žárovky. [2]

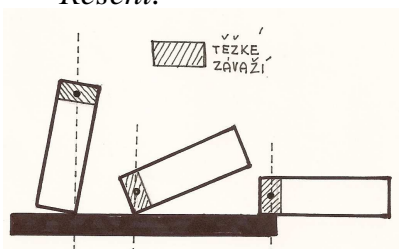
### Čokoládové bombóny

Veronika dostala k narozeninám krabici čokoládových bombónů. Měly tvar lahviček a byly naplněny hustým malinovým sirupem. Veronice bombóny chutnaly a také se jí líbil tvar lahviček. Proto začala s kamarády přemýšlet, jak se vyrábějí. Jeden z kamarádů navrhl: „Nejdříve se vyrobí čokoládové lahvičky a potom se naplní sirupem.“ Ale hustý sirup nelze snadno a rychle nalít do lahvičky. Pomohlo by, kdybychom sirup nahřáli, aby byl tekutější. Horký sirup však roztaví čokoládovou lahvičku. Jak bys vyrobil čokoládové bombóny ty? [1]

*Řešení: Sirup nalijeme do formy a zmrazíme. Zmrzlé sirupové lahvičky, pak ponoříme do roztavené čokolády.*



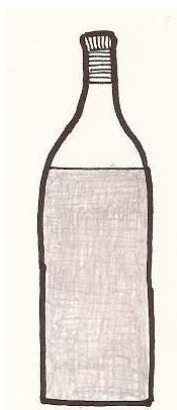
*Řešení:*



### Co je uvnitř krabice

Na obrázcích je znázorněna krabice ve třech polohách. Když je krabice v poloze 1, stačí do ní jen trochu strčit a krabice se převrátí. Když je v poloze 2, můžeme do ní strkat až do zobrazeného náklonu, než se převrátí. V poloze 3, i když většina krabice přečnívá, je krabice v rovnovážné poloze.

### Jaký je objem láhve?



Uzavřená válcová láhev je částečně naplněna vínem. (Víno nepřesahuje nad zakřivenou část láhve – viz obrázek.) Máš jen pravítko a kalkulačku. Dovedeš určit objem celé láhve, aniž bys ji otevřel?

*Řešení: Nejdříve změř průměr dna láhve. Urči z něj poloměr a vypočítej obsah kruhového dna. Pak změř výšku vína. Láhev otoč dnem vzhůru a změř výšku vzduchu. Objem celé láhve je „válec vína + válec vzduchu“. Proto sečti obě změřené výšky a výsledek vynásob obsahem dna. Dostaneš objem celé láhve.*

### „U“ trubice

Vodu nalijeme do průhledné U trubice, výška vody v obou ramenech je stejná. Pak dejte palec k jednomu konci trubice a opatrně ji naklánějte, dokud se voda nedotkne palce. Pak palec pevně přitiskni ke konci trubice. Když vrátíme trubicí do původní polohy, voda se bude stále dotýkat prstu. Dokážeš vysvětlit, co způsobilo, že jsou rozdílné hladiny vody v ramenech trubice?

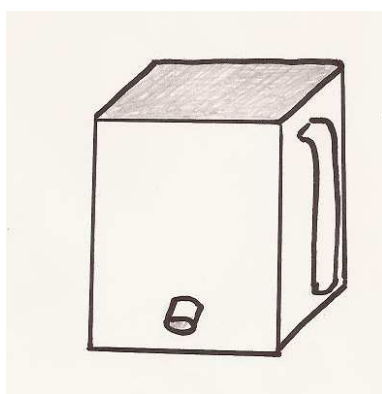
*Řešení: Palec zabraňuje vzduchu dostat se k hladině na tomto konci trubice. Vzduch však tlačí na vodu v otevřeném konci trubice a drží vodu v dané poloze.*

### Prst ve sklenici

Dvě sklenice naplněné vodou jsou vyváženy na váze. Co se stane, když do jedné sklenice strčíš prst? Jak se změní výsledek, když bude tvůj prst z těžkého kovu?

*Řešení: Když strčíš do vody prst, vytlačí určitý objem vody a její hladina tedy stoupne. Tvůj prst zabral místo části vody a také zastoupí její hmotnost. Sklenice váží o tolik víc, jaká je hmotnost vytlačené vody. Přitom tato situace nezávisí na látce, ze které je „ponořený prst“, ale jen na objemu ponořené části.*

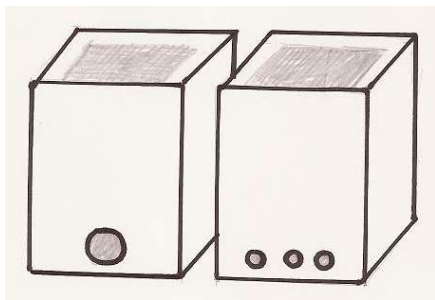
### Nádrž



Nádrž má 2 stejné otvory určené k vypouštění vody. Jeden otvor je u dna nádoby, druhý je na konci trubice, která je napojená blízko na vrchu nádoby, ale ústí na jedné úrovni jako první otvor. Dokážeš určit, kterým otvorem vytéká voda rychleji (komplikující faktory, např. tření zanedbáváme). [2]

*Řešení: Rychlost vytékající vody závisí na tom, jak nízko pod úrovní hladiny je otvor, kterým voda vytéká. Hladina je pro oba dva otvory stejná, takže voda poteče z obou otvorů stejně rychle.*





### Nádrže s různými otvory

Máme 2 stejné nádrže, liší se jen počtem a velikostí otvorů, kterými vytéká voda. První nádrž má jen jeden otvor o průměru 6 cm, druhá má 3 vypouštěcí otvory, každý o průměru 2 cm. Dokážeš určit, která nádrž se vyprázdní jako první, otevřeme-li všechny otvory najednou? [2]

*Řešení: Otvor s průměrem 6 cm má 3x větší obsah než všechny 3 menší otvory dohromady, takže se první nádrž s větším otvorem vypustí rychleji.*

### Co nejméně závaží

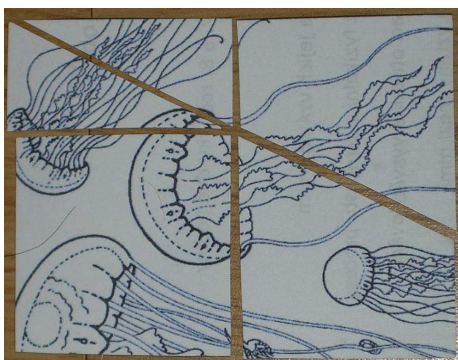
Na rovnoramenných vahách máme zvážit libovolnou hmotnost od 1 g do 40 g (jen celé gramy). Urči nejmenší počet závaží, které k tomu potřebuješ.

*Řešení: Stačí závaží: 1g, 2g, 4g, 8g, 16g, 32g. (Pokud by mohla být závaží na obou miskách stačí závaží 1g, 3g, 9g, 27g.)*

### Fyzikální skládačky, domino,...

U skládaček se k sobě skládají trojúhelníky do velkého trojúhelníku, čtverce do obdélníků podle fyzikálních pojmů, které k sobě patří. Dominové kartičky se osvědčily zejména při procvičování převodů jednotek. Podrobné návody i se šablonami jsou na [www.fyzikahrou.cz](http://www.fyzikahrou.cz).

### Fyzikální hlavolamy



### Dva čtyřúhelníky

a) Z daných 5 částí sestav čtyřúhelník. Najdeš na něm živočicha. Jak se jmenuje? Jak se pohybuje? Jaký fyzikální zákon používá?

b) Z daných 5 částí můžeš také sestavit obdélník, který je složený ze 3 čtverců. Podaří se ti to?

*Řešení:*

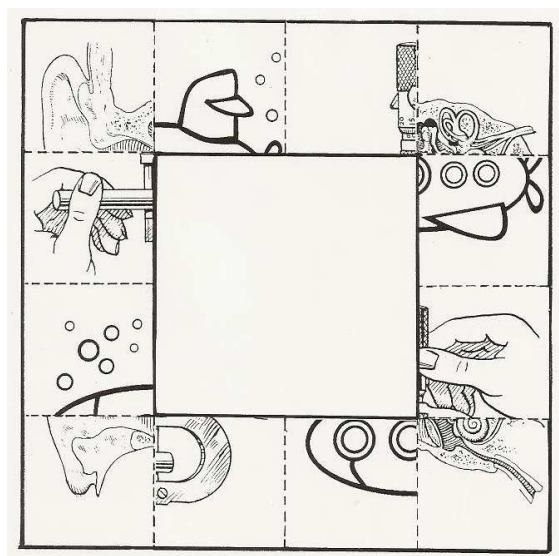
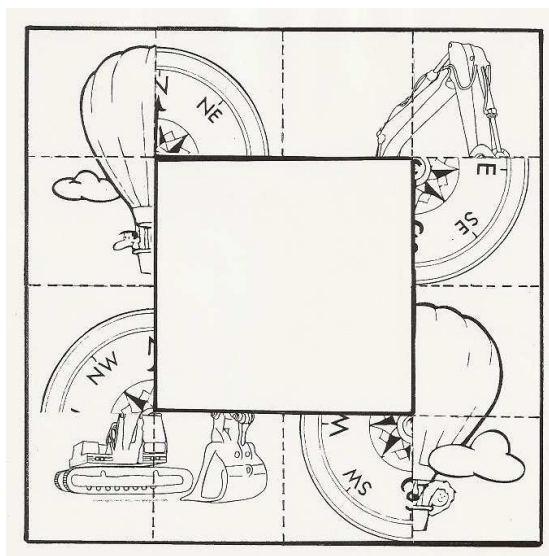
*a) Na obrázku je medúza, jeden ze živočichů s reaktivním pohonem. Vytláčuje vodu pomocí pulzujícího lemu zvonu a sama se pak pohybuje opačným směrem.*

*b)*



## 6 fyzikálních zařízení v jednom

Tytu skládačku si můžeš vyrobit ze 2 čtvercových šablon. Oba velké čtverce vystříhni a slep k sobě (nezaměň spodní a horní stranu). Pak vystříhni vnitřní menší čtverec. Pak každou hranu malých čtverců ohni podle čárkované čáry na obě strany. Tento hlavolam skrývá 6 obrázků. Získáš je tak, že budeš postupně skládat čtverce složené ze 2 x 2 malých čtverců. Na obrázcích najdeš 6 různých fyzikálních přístrojů nebo zařízení. Napiš jejich název a k čemu slouží. K tomuto hlavolamu je přiložen i abecední seznam fyzikálních pojmů. Ke každému obrázku vyber ty pojmy, které se ho týkají, a zdůvodni to.



Seznam fyzikálních pojmů:

Akustika, Archimédův zákon, bubínek, délka, gravitační síla, hélium, hydraulické zařízení, kapalina, kladívko, kovadlinka, magnet, magnetický pól, otáčivý pohyb, Pascalův zákon, píst, pohyb, průměr šroubu, plyn, mlióntina metru, tlak, síla, vzduch, výslednice sil, vztlková síla, Země, zvuk.

### Fyzikální tetraflexagony

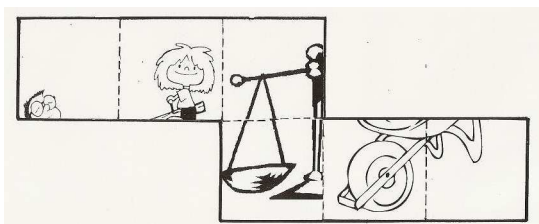
Pod pojmem flexagon si můžeme představit papírový útvar, který má mnoho tváří, které se mohou pomocí ohýbání skrýt nebo objevit. (Flex znamená v angličtině ohýbat.)

#### a) Tři – tetraflexagon

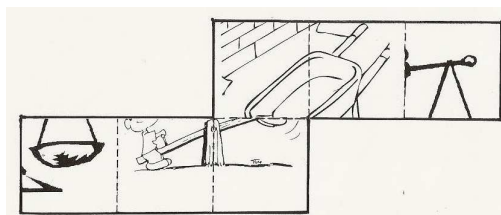
Tento vyrobený flexagon skrývá 3 obrázky fyzikálních zařízení. Najdi je, pojmenuj a urči, k čemu se používají. Co mají tato zařízení společného z pohledu fyziky?

Zhotovení tohoto hlavolamu:

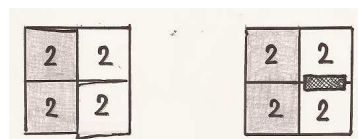
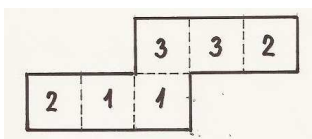
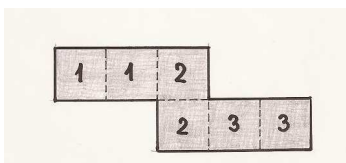
Přední strana:



Zadní strana:



Postup ohýbání a slepení:



*Nápověda: Obrázek 2 je nahoře, obrázek 1 je zespodu a obrázek 3 najdeš tak, když přehneš flexagon směrem dozadu podle svislé osy obrázku 2 (tak, že se boční protilehlé okraje spojí).*

#### b) Hexa-tetraflexagon

Tento vyrobený flexagon skrývá 6 různých čtverců, ve kterých najdeš celkem 24 fyzikálních pojmů. Seřaď je do trojic, jak k sobě patří. U každé trojice napiš zařízení, kterým se daná fyzikální veličina měří a také na jakém fyzikálním principu měřící zařízení pracuje.

Zhotovení hlavolamu:

Přední strana:

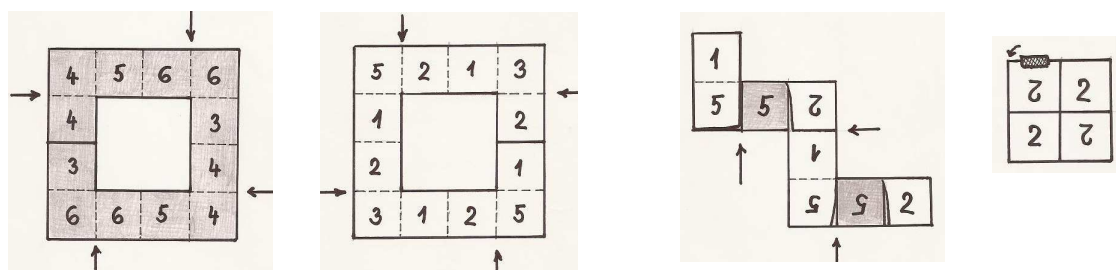
F	RYCHLOST	$v$	DRÁHA
$mv$			$\Lambda$
$\rho$			HUSTOTA
SÍLA	$1 \frac{mv}{s}$	OBJEM	$1 m^3$

Zadní strana:

$l$	$1 Pa$	$1 kg$	$1 s$
TLAK			$N/m^2$
$\rho$			$\rho$
HMOTNOST	$1 m^3$	ČAS	$1 \frac{kg}{m^3}$

Ohýbání a lepení:

Šipky naznačují ohýbání. Poslední obrázek ukazuje spleení okrajů čtverce 2 a 1 (pozor neslepit čtverec, který je mezi nimi).



Nápověda: Tento hlavolam se dá ohýbat podle 2 kolmých os a skrývá 6 „tváří“.

## Úkoly s pokusem

Podle návodu proved' následující pokusy. Pozorně sleduj jejich průběh. Popiš, co se děje a vysvětli pozorované. Výsledky také zakresli obrázky.

### Úkol s pokusem a otazníkem

Potřeby a materiál: voda+láh+ocet v poměru 2:2:1, olej, potravinářská barva, vyšší sklenice, soda

Provedení: Roztok připraví učitel a pak zadá žákům úkol:

Před sebou máte sklenici s obarveným roztokem, nad kterým je vrstva oleje. Do sklenice nasypete lžičku sody a pozorujte, co se ve sklenici děje. Děj popište. Z čeho se skládá roztok? Vysvětlete pozorovaný děj.

*Řešení: Soda klesne ke dnu. Roztok začne „bouřit“, uvolňují se z něj bublinky a větší kouličky barevné hmoty, které stoupají přes vrstvu oleje k hladině, pak po chvíli klesají ke dnu.*

*Soda reaguje s octem, vzniká oxid uhličitý – bublinky. Reakce je tak bouřlivá, že vytrhává kousky roztoku, které se obalují drobnými bublinkami oxidu uhličitého, a proto stoupají k hladině. U hladiny některé bublinky praskají, oxid uhličitý se uvolňuje do vzduchu a kouličky roztoku klesají dolů.*

*Podle popsané reakce, lze určit, že v roztoku je ocet. Líh většinou žáci určí podle zápachu, který přehluší i vůni octa.*

### Různé ledovce

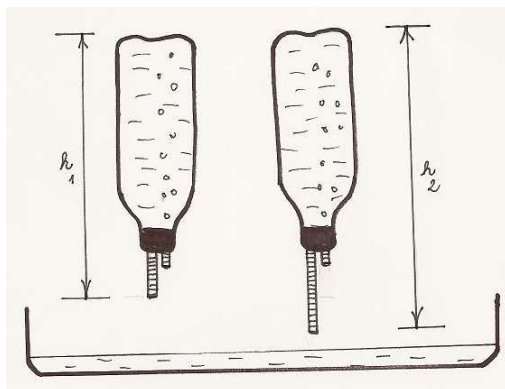
*Potřeby a materiál: 2 stejné sklenice, voda, slaná voda, kostka ledu z obarvené vody, kostka ledu z obarvené slané vody*

*Provedení: Do obou sklenic nalijeme slanou vodu. Do první sklenice dáme kostky ledu z obarvené vody, do druhé sklenice dáme kostky ledu z obarvené slané vody. Led necháme roztát. Jaký rozdíl ve sklenicích uvidíme?*

*Řešení: Led taje. V první sklenici se obarvená voda vzniklá roztavením ledu z vody drží nahoře, protože má menší hustotu než slaná voda. Voda vzniklá roztavením ledu ze slané vody ve druhé sklenici obarví za chvíli slanou vodu v celé sklenici.*

### Soutěž 2 lahví

*Potřeby a materiál: 2 stejné PET láhve s víčky (1 l nebo 1,5 l), brčka, nůžky, chemoprénové lepidlo, miska*

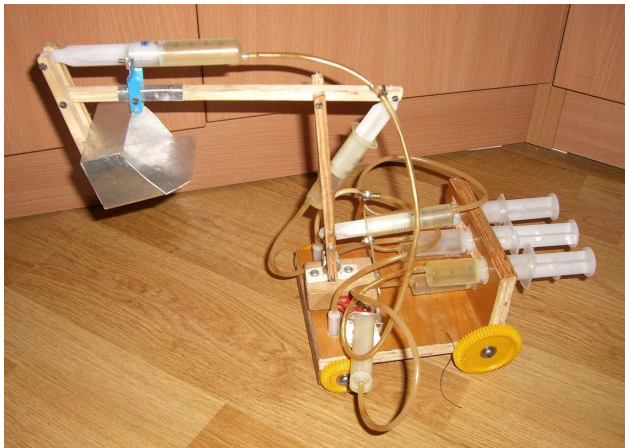


*Provedení: Z brček ustříháme kousky: 2 x 3 cm, 1 x 6 cm a 1 x 12 cm. Do obou víček z PET lahví uděláme po dvou otvorech v šířce víčka. Do prvního víčka zasuneme kousky brček 3 cm a 6 cm, do druhého víčka kousky 3 cm a 12 cm (jak ukazuje obrázek). Brčka utěsníme pomocí chemoprénového lepidla. Obě láhve naráz otočíme dnem vzhůru a necháme vytékat vodu do misky. Ze které láhve vyteče voda rychleji a proč?*

*Řešení: Voda ze druhé sklenice vyteče rychleji, protože u výtokového otvoru je větší hydrostatický tlak.*

## Model hydraulického bagru

Model hydraulického bagru se skládá z 5 hydraulických zařízení. Každé hydraulické zařízení tvoří 2 injekční stříkačky - velká a menší, které jsou propojeny hadičkou. [4]



Každé hydraulické zařízení odpovídá za pohyb něčeho jiného, konkrétně:

1. vede ke kolům – bagr stojí na 2 vysunutých pístech
2. řídí pohyb hlavního ramene
3. řídí pohyb kratšího ramene
4. umožňuje pohyb lžice
5. otáčí hlavním ramenem.

Podrobnější informace k jednotlivých úkolům a aktivitám najdete na [www.fyzikahrou.cz](http://www.fyzikahrou.cz).

## Literatura

- [1] Altšuller, G. S.: *Co na to vynálezce*, Novpress Brno, 2008
- [2] Moscovich, I.: *Skvělá kniha hlavolamů*, Perfekt Bratislava, 2010
- [3] Výstřižky z časopisů *Školská fyzika*, *Junior*, *ABC*
- [4] <http://www.arvindguptatoys.com>
- [5] [www.fyzikahrou.cz](http://www.fyzikahrou.cz)