

Pokusy s nápojovými krabičkami

RENATA HOLUBOVÁ

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Olomouc

Abstrakt

V rámci oblasti netradičních fyzikálních experimentů si z věcí každodenní potřeby tentokrát vybíráme krabičky na nápoje (limonády, džusy, mléko) v kombinaci s plastovými lahvemi. Lze s nimi provést řadu jednoduchých experimentů a navíc mohou být východiskem pro řešení otázek z oblasti ochrany životního prostředí.

Papírová krabička

V roce 1906 byla v San Francisku vyrobena první papírová krabice na mléko.

Papír – není dobrý ani špatný, posuzujeme jej jen podle vhodnosti pro dané použití. Většinou se vyrábí z dřevěných vláken smrků, borovic nebo jedlí. Kůra stromů se nepoužívá. Celulózová vlákna se smíchají s vodou, při recyklaci se s vodou míchá papírová drť. Jen ze starého papíru nelze vyrobit papír nový. Starý papír se musí nejprve čistit (de-inking). Papír se bělí pomocí kaolínu a křídly.

Papier-maché (francouzsky papírová drť) – papír se natrhá nebo nařeže na malé kousky. Tyto kousky se ve vrstvách lepí na formu. Po zatvrdnutí lepidla lze formu odstranit a hotový výrobek ozdobit. Tak můžeme vyrobit nádoby, krabičky, nebo nábytek.

Zkuste trhat papír!

Papír má vnitřní strukturu - v jednom směru jej lze trhat snadno, ve druhém nikoli. Při výrobě pohyb mřížky srovná vlákna v určitém směru. Struktura ovlivňuje kvalitu tisku.

Čím delší jsou vlákna, tím silnější je papír. Bankovky jsou odolné proto, že obsahují bavlněná a lněná vlákna.

Pokusy s krabičkou

Napít se z krabičky nebo ze sklenice pomocí slámky je samozřejmé pro nás dospělé i pro většinu dětí od nejtělejšího věku. Přesto existuje cesta, jak znemožnit napití, popř. je zkomplikovat. Stačí si uvědomit, na jakém principu pití funguje.

Když se nad problémem zamyslíme, zjistíme, že nápoj ani tak nenasáváme, jako že nápoj je spíše tlačěn okolním vzduchem do slámky. Proč? Při nasávání - pití snižujete tlak vzduchu v ústech, a tím se naruší rovnováha. Nejprve vzduch tlačí na nápoj stejnou silou jako ve slámce. Když vezmeme slámku do úst a snížíme tlak vzduchu v ústech, tlačí vzduch na kapalinu kolem slámky mnohem více než na část kapaliny ve slámce. Tím vzduch vytlačí tekutinu do našich úst.

Pokus A

Vyzkoušejte, kolik slámek můžete slepit (jak dlouhá musí být slámka), abychom už nedokázali dostat nějaký nápoj do úst.

Pro realizaci lze postavit nádobu s vodou na zem, experimentátor se postaví postupně na židli, stůl. Spojujeme postupně slámky – kolik jich bude?

Je třeba si uvědomit, že síla, která tlačí tekutinu do našich úst, musí překonat i tíhovou sílu kapaliny ve slámce. Čím delší je slámka, tím víc kapaliny se do ní vejde, a tím je také těžší.

Pokus B

Nyní vezmeme dvě slámky do úst, ale jen jednu z nich ponoříme do nápoje. Dokážeme se takto napít?

Asi nebudete úspěšní. Slámkou, která trčí volně do vzduchu, proudí do našich úst neustále vzduch, který vyrovnává tlak mezi ústy a okolím. Navíc je vzduch mnohem lehčí než voda, takže jeho pohyb ve slámce je snazší.

Pokus C

Pijte nápoj pomocí slámky z uzavřené nádoby (papírové krabičky). Slámka je prostrčena malým otvorem, kolem kterého nemůže do nádoby pronikat vzduch. Opět budeme mít problém – pomocí úst vytváříme podtlak, navíc vzduch tlačí na kapalinu a efekt zvyrazňuje.

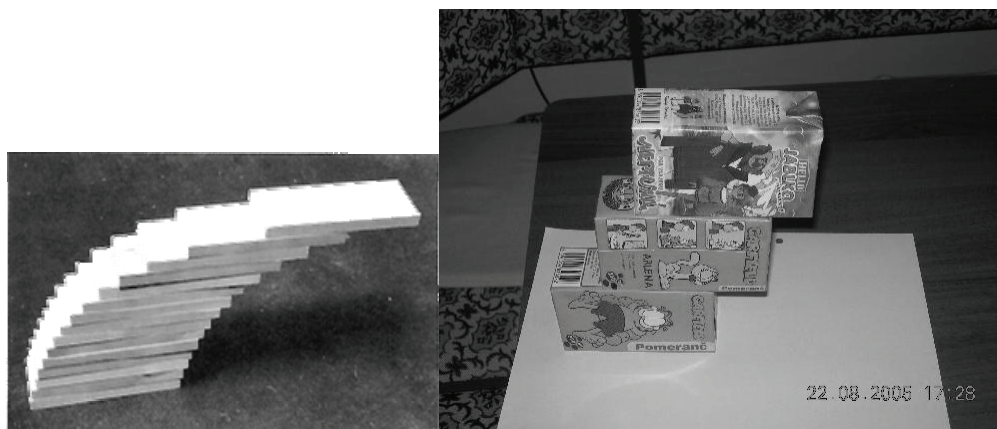
V případě papírové krabice nebo plastové láhve dojde k deformaci. Jestliže tedy nepustíme do krabičky vzduch, nejsme schopni se napít. V případě skleněné láhve nedojde k deformaci, ale také se nenapijeme.

Pokus D

Stabilita – překlápějte krabičku s nápojem kolem jejích hran. Ve kterém případě musíme vynaložit největší sílu?

Při otáčení tělesa se těžiště posune z výšky h_1 do h_2 . Při zvedání těžiště překonáváme tíhovou sílu FG a tím konáme práci $W = FG(h_2 - h_1) = mg(h_2 - h_1)$. Pro úhel sklonu nakloněné roviny, než se krabička převrátí, platí vztah $tg\varphi = \frac{a}{h}$, kde a je délka hrany kvádrů, h výška kvádrů.

Stavíme viadukt – pomocí nápojových krabiček postavte viadukt. (Pokud nemáme dostatek krabiček, lze použít špalíčky ze dřeva.) Pokusíme se odvodit podmínku stability.



Obr. 1-Viadukt

Základy měření pomocí krabičky

Měříme rozměry krabičky délkovými měřidly a s pomocí matematického vzorce $V = a \cdot b \cdot c$ vypočítáme objem papírové krabičky na nápoje.

Do odměrného válce vylijeme tekutinu z krabičky a určíme její objem. Obě zjištěné hodnoty porovnáme. Procvičujeme převody jednotek objemu. Porovnáme cenu nápoje v krabičce s cenou nápoje prodávaného ve velkém balení (litrovém popř. dvoulitrovém).

Rozložíme (rozstříhneme) krabičku, překreslíme její plášť na tuhý papír a vyrobíme si vlastní krabičku (např. z pohlednic, barevného papíru apod.). Vyrobíme krabičky v různém měřítku.

Zkoumáme, jaký materiál byl při výrobě krabičky použit. Jak velká je hmotnost krabičky (netto a brutto hmotnost)?

Co všechno je uvedeno na obalu krabičky? Co je čárový kód?

Krabička jako jednotka délky. Pomocí této naší jednotky určete rozměry učebnice fyziky, školní lavice, třídy, vzdálenosti školy od centra města apod.

Tření. Pomocí siloměru určíme koeficient smykového tření krabičky na různém povrchu a při různém sklonu podložky. Porovnáme s hodnotami, které získáme, je-li krabička podložena válečky.



Obr.2 – Měření délky



Obr.3 – Energetická hodnota, čárový kód

Kolik odpadu vzniká použitím nápojů v krabičkách (nápoje, džusy, mléko)? (Spotřeba papíru asi 200 kg na obyvatele/rok.)

Energetická hodnota nápoje obsaženého v krabičce. Kolik nápojových krabiček bychom museli vyprázdnit, abychom získali dostatek energie pro běžnou každodenní činnost, popř. pro vrcholný sportovní výkon?

Beztížný stav. Známý experiment demonstrace beztížného stavu - krabičku otočíme dnem vzhůru (otvorem dolů), stoupneme si na stůl a krabičku pustíme. Během volného pádu z krabičky nebude kapalina vytékat. Pokus bývá předváděn s papírovými kelímky, plastovými lahvemi apod. Je třeba mít nachystanou vhodnou podložku, kam nádoba s nápojem dopadne, nebo šikového pomocníka, který láhev zachytí. Vysvětlení – během pádu nepůsobí na kapalinu žádná síla. Nápoj padá stejnou rychlostí jako nádoba – nemůže tedy vytékat spodním otvorem. Kdyby měla kapalina vytékat, musela by padat rychleji. Tíhové zrychlení je však stejně velké. Tím získáme představu, že v nádobě je stav beztíže. Kdybychom v krabičce nebo kalíšku seděli my, nepoznali bychom, že padáme.

Literatura

- [1] Učebnice fyziky pro ZŠ nakladatelství Prometheus, Fraus,
- [2] Halliday D. a kol.: *Fyzika*. VUTIM Brno, Prometheus Praha, 2000.
- [3] Stollberg, R., Hill, F.F.: *Fundamentals of Physics*. T.Nelson (Canada), Don Mills Ontario, 1985.
- [4] <http://fyzweb.cuni.cz>