

Od popularizácie fyziky k vyučovacej hodine

JOZEF BEŇUŠKA

Pedagogická fakulta TU v Trnave; Gymnázium Viliama Paulinyho-Tótha v Martine

Na Gymnázium Viliama Paulinyho-Tótha v Martine bolo v roku 2006 otvorené Centrum popularizácie fyziky. Úlohou centra je popularizovať fyziku prostredníctvom interaktívnych prednášok zameraných na experimentálnu činnosť vo fyzike s podporou jednoduchých ľahko dostupných pomôcok. V tomto príspevku sú stručné informácie o doterajšej činnosti centra a niekoľko nápadov na experimentálnu činnosť.

Centrum popularizácie fyziky pri GVPT v Martine

Cieľom zakladateľov centra je popularizovať fyziku prostredníctvom jednoduchých experimentov. Žiaci základných a stredných škôl, deti predškolského veku, učitelia, ale aj verejnosť majú možnosť prísť do centra na exkurziu a absolvovať interaktívnu prednášku s množstvom experimentov, na ktorých účastníci aktívne participujú. Zameranie stretnutia, či na elektrinu, magnetizmus, optiku, vlastnosti látok a podobne, si zvolia účastníci sami. Veľa experimentov je predvádzaných formou súťaží medzi účastníkmi. Poslucháči si častokrát ani neuvedomujú, že náplňou exkurzie je dozvedieť sa niečo o prírode a jej zákonitostiach.



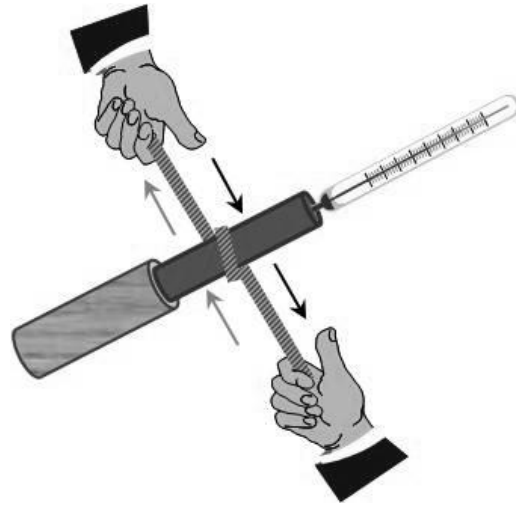
Obr. 1. Exkurzia v Centre popularizácie fyziky

Za sedem rokov činnosti je návštevnosť viac ako potešujúca – viac ako 17000 návštevníkov nielen zo Slovenska. V rámci projektov Slovanského gymnázia v Olomouci *Učíme fyziku moderne* a *Rozvoj profesných kompetencií učiteľů fyziky základných a stredných škôl v Olomouckém kraji* centrum opakovane navštívili aj kolegovia učitelia fyziky zo základných a stredných škôl Olomouckého kraja.

V nasledujúcom uvádzame niekoľko experimentov, ktoré v rámci našich prednášok uskutočňujeme.

Experiment č. 1: Mechanická práce a teplo

Úlohou žiakov je experimentálne určiť približnú hodnotu mechanickej práce potrebnej na zohriatie medenej rúrky. Okolo tenkostennej medenej rúrky izbovej teploty obtočíme jedenkrát konopný povraz. Jeho konce pevne chytíme do rúk a striedavo ťaháme tak, aby sa povraz čo najviac trel o medenú tyč (pozri obrázok vpravo). Tento pohyb opakujeme asi 30 sekúnd. Medená rúrka sa zahrieva.



Teplotu medenej rúrky môžeme merať tak, že do jej vnútra zasunieme teplomer, ktorého koniec je obalený v alobale, ktorý vyplňa vnútro medenej tyčky.

Na základe experimentu môžeme pre žiakov formulovať úlohy:

Vysvetlite, prečo sa teplota medenej tyčky pri experimente zvýšila.

Vypočítajte teplo Q potrebné na zohriatie medenej tyčky.

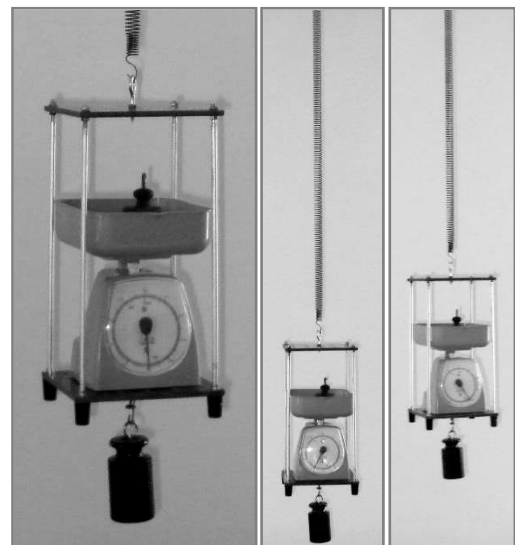
Porovnajte prácu vykonanú pri pohybe špagátu s teplom potrebným na zohriatie tyčky.

Experiment č. 2: Kmitavý pohyb a zotrvačné sily alebo o zrýchlení pri kmitavom pohybe

Experimentom modelujeme vplyv zrýchleného pohybu výťahu na výslednú silu, ktorou teleso vo výťahu tlačí na podložku.

Výťah predstavuje klietka, v ktorej sú umiestnené váhy, na ktorých je položené závažie, v našom prípade s hmotnosťou 0,5 kg (pozri obrázok). Celý systém je zavesený na pružine, ktorú rozkmitáme.

Kmitavý pohyb modeluje všetky štyri prípady zrýchleného pohybu výťahu – zrýchlený pohyb smerom nahor, zrýchlený pohyb smerom nadol, spomalený pohyb pri pohybe smerom nahor a spomalený pohyb pri pohybe výťahu smerom nadol.



Váhy umiestnené v kabínke výťahu ukazujú zmeny pôsobiacej sily na závažie pri kmitavom pohybe spôsobené zotrvačnými silami.

Ak rozkmitáme celý systém, tak pohyb kabínky je nerovnomerný a systém má určité nekonštantné zrýchlenie a , ktoré môže mať buď smer tiažového zrýchlenia, alebo práve opačný. Ak zrýchlenia majú rovnaký smer, tak výsledná sila pôsobiaca na zá-

važie sa zväčšuje a váhy ukazujú väčšiu hmotnosť. Ak zrýchlenie a má opačný smer ako tiažové zrýchlenie, potom výsledná sila pôsobiaca na závažie sa znižuje a váhy ukazujú menšiu hmotnosť.

Experiment je možné využiť ako **bádateľský** a zaradiť ho do výučby pred sprostredkovaním poznatkov o zrýchlení kmitavého pohybu. Závěry, ku ktorým sa študenti experimentom dopracujú, môžu byť napríklad:

Kmitavý pohyb je pohyb s nekonštantným zrýchlením.

Zrýchlenie kmitavého pohybu je nulové pri prechode kabínky rovnovážnou polohou.

Zrýchlenie kmitavého pohybu je maximálne pri prechode kabínky amplitúdami.

Zmena smeru vektora zrýchlenia nastáva pri prechode rovnovážnou polohou.

Tieto zistenia sú dobrým východiskom k formulovaniu záverov o zrýchlení harmonického kmitavého pohybu pružinového oscilátora.

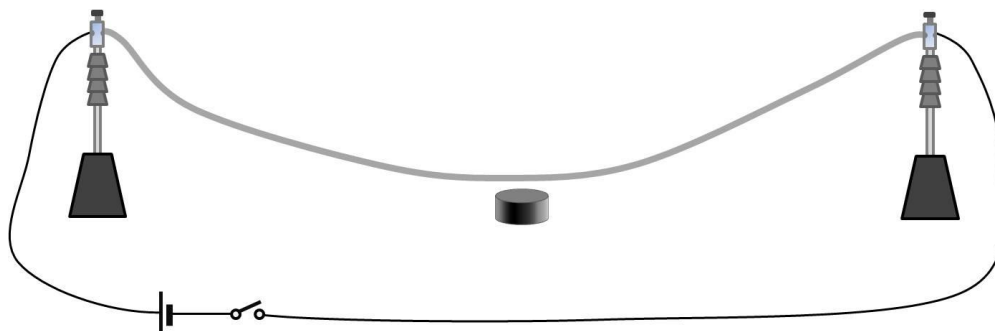
Experiment č. 3: Experimentálne overenie Flemingovho pravidla

Silové pôsobenie medzi permanentným magnetom a vodičom s prúdom je v učebniciach fyziky opísané pre priamy vodič s prúdom, ktorý sa nachádza v homogénnom magnetickom poli. Pre určenie smeru pôsobiacej magnetickej sily na vodič s prúdom sú žiaci oboznámení s Flemingovým pravidlom ľavej ruky.

Nasledujúci experiment je možné využiť ako:

- experiment pre overenie znalosti aplikovania Flemingovho pravidla v reálnej situácii,
- **bádateľský experiment**, pri ktorom sa žiaci samostatne určia, čo všetko ovplyvňuje smer pôsobiacej sily.

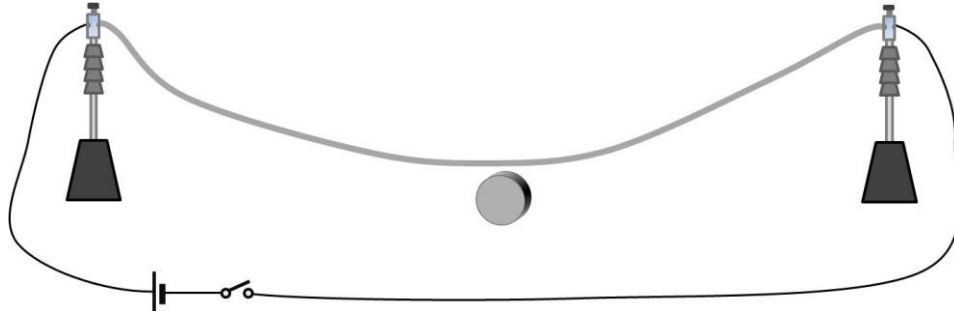
Ako vodič s prúdom použijeme pásik alobalu dĺžky približne 75 cm, ktorý je koncami uchytený napríklad na Holtzových svorkách a vodičmi pripojený do obvodu s jednosmerným zdrojom (stačí 4,5 V plochá batéria) a vypínačom. Pásik alobalu je veľmi ľahký a účinky magnetickej sily sa okamžite prejavujú na zmene jeho polohy.



Obr. 1. Magnet v polohe so severným pólom hore a južným pólom dolu

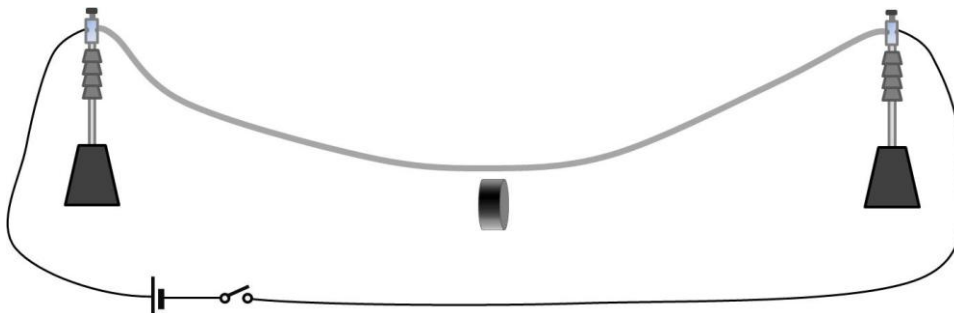
Pod stred previsnutého alobalového pásika umiestnime magnet tvaru disku orientovaný tak, že magnetickej póly sú na podstavách (pozri obrázok č.1). Úlohou žiakov je určiť smer pôsobiacej magnetickej sily na vodič po uzavretí obvodu, teda smer pohybu vodiča s prúdom. Pri tejto polohe magnetu obyčajne žiaci nemajú problém s určením smeru pohybu vodiča s prúdom.

Magnet umiestnime do inej polohy (pozri obrázok č.2). Táto situácia preverí predstavivosť žiakov o orientácii magnetického poľa a smere magnetických indukčných čiar voči vodiču s prúdom. V tejto polohe magnetická sila smeruje vo zvislom smere, nahor alebo nadol, o čom sa môžeme presvedčiť podľa smeru, v ktorom sa vodič s prúdom pohne.



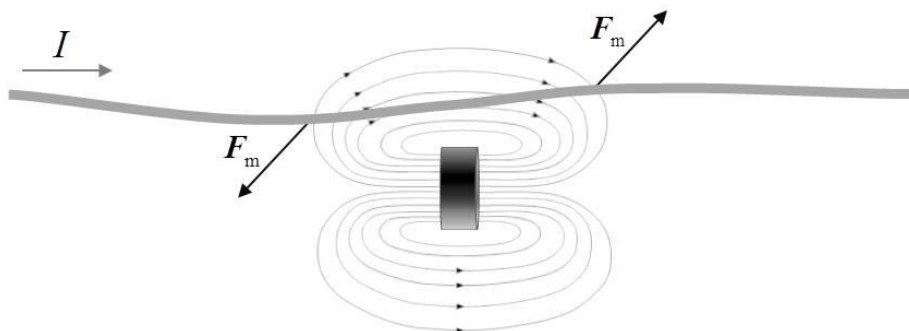
Obr. 2. Magnet v polohe so severným pólom vpredu a južným pólom vzadu

Tretia situácia je z didaktického hľadiska najzaujímavejšia. Magnet umiestnime tak, že jeho os je rovnobežná s vodičom (pozri obrázok č.3). Táto poloha vyvoláva v predstavách pozorovateľa možnosť, že vodič je rovnobežný s indukčnými čiarami a teda silové pôsobenie medzi magnetom a vodičom s prúdom neexistuje. O to viac je prekvapivý výsledkom experimentu. Po uzavretí elektrického obvodu nastane skrútenie vodiča, jeho časť naľavo od magnetu sa pohybuje smerom dopredu a druhá časť napravo od magnetu smerom dozadu.



Obr. 3. Magnet v polohe so severným pólom vpravo a južným pólom

Vysvetlenie: Magnetické pole magnetu nie je homogénne. Pri tejto polohe magnetu voči vodiču s prúdom magnetické indukčné čiary na jednej strane magnetu smerujú voči vodiču nahor a na druhej strane nadol. Na vodič pôsobí dvojica magnetických síl, ktorá spôsobí jeho skrútenie (pozri obrázok č.4).

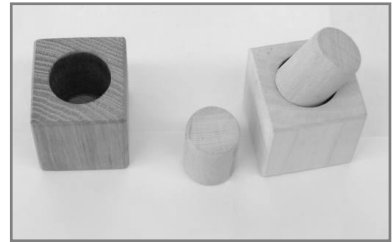


Obr. 4. Magnetické indukčné čiary a smer dvojice magnetických síl

Pri posledne opísanej polohe môže ešte nastať jeden zaujímavý okamih. Ak experiment robíme na hladkom stole, medzi magnetom a stolom je veľmi malé trenie. Dvojica magnetických síl (s opačným momentom) pôsobí aj na magnet a magnet sa súčasne so stočením vodiča otočí okolo zvislej osi. Magnetické silové pôsobenie je vzájomné.

Experiment č.4 : Ako vybrať drevený valček

Veľa hračiek pre deti, suvenírov a hlavolamov v sebe skrýva javy, ktorých vysvetlenie vyžaduje fyzikálne vedomosti. Jeden z hlavolamov je drevená kocka s valcovým otvorom a drevený valček, ktorý sa celý dá ľahko vložiť do otvoru v kocke.



Úloha pre žiaka: vložte drevený valček do otvoru v kocke. Všimnite si, že otvor je hlbší, ako je výška valčeka. Pokúste sa valček z otvoru vybrať tak, aby ste sa valčeka ničím nedotkli a kockou nepohli ani ju neprevrátili.

Podmienka, aby kocku neprevrátili, súvisí s tým, že prvá reakcia riešiteľa je kocku prevrátiť a vplyvom tiažovej sily valček z kocky sám vypadne.

Podmienka nepohnúť kockou súvisí s tým, že pri prudkom pohybe valčeka smerom nadol valček vplyvom zotrvačnosti z kocky vypadne.

Obe podmienky smerujú k situácii, že kocku s valčekom nehybne držíme v ruke a valček musí „sám“ vyskočiť z kocky von.

Riešenie: Pri prudkom fúkaní pod vhodným uhlom ponad valček umiestnený v kocke, valček sám „vyskočí“ z otvoru von mimo kocky.



Podľa zákona zachovania energie zväčšenie pohybovej energie (rýchlosti) prúdiacej tekutiny zapríčini pokles jej tlakovej energie - tlaku. Znížený tlak nad valčekom (podtlak) nadvihne valček a prúdiaci vzduch ho odfúkne.

Silové pôsobenie na valček je možné vysvetliť ako dôsledok rovnice kontinuity a Bernoulliho rovnice.

Literatúra

- [1] Beňuška, Jozef : Fyzika pre gymnáziá, Sila a pohyb, vyd.: Bratislava : KVANT, 2013 - 81 s. : fareb. fotogr., sch., tab. ; ISBN 9788097137861 (brož.)
- [2] Beňuška, Jozef : Fyzika pre gymnáziá, V lastnosti kvapalín a plynov, vyd.: Bratislava : KVANT , 2013 - 62 s. : fareb. fotogr., sch., tab. ; ISBN 9788097137878 (brož.)
- [3] Beňuška, Jozef : Fyzika pre gymnáziá, Magnetizmus, vyd.: Bratislava : KVANT , 2013 - 49 s. : fareb. fotogr., sch., tab. ; ISBN 9788097137892 (brož.)