

Panská fyzika ze Štupky

Jaroslav Reichl a Vítězslav Jíra (1.D), SPŠST Panská 3, Praha 1

Na úvod malé vysvětlení nadpisu – to není vychloubání, to má být pouze pokus o vtip. Naše škola má v Praze k dispozici dvě budovy – jednu v Panské ulici a druhou v Malé Štupartské a právě ve „Štupce“ je učebna fyziky, fyzikální kabinet a sídlo přírodních věd vůbec. Proto ten netradiční název příspěvku. Navíc v době, kdy bylo třeba poslat přihlášku s názvem vystoupení, jsem nevěděl, s čím „ponesu kůži na trh“, takže tímto způsobem jsem si nechával otevřená „zadní vrátka“. Ale teď již k fyzice samotné.

Dávám k dispozici několik námětů na pokusy, resp. na oživení výuky fyziky na střední škole. Některé jsou z mé hlavy, některé jsem „okoukal“ jinde a mírně modifikoval, ale tím se netajím.

Sluneční soustava

V prvním ročníku se v kapitole věnované gravitačnímu poli v okolí hmotných bodů zavádí v souvislosti se sluneční soustavou a Keplerovými zákony veličina v astronomii často používaná – astronomická jednotka. Studenti se dozví, jak se definuje, proč se zavádí, jaká je její velikost. A počítají se úlohy. Sám jsem se poněkud více zajímal o astronomii, takže mám vždy co dělat, abych se držel osnov a nezačal vykládat podrobně o sluneční soustavě, jednotlivých planetách, kometách, ... více, než mi dovoluje čas. Přesto se rozpovídám malinko více a tudíž dojde na vzdálenosti jednotlivých planet od Slunce. A tady je kámen úrazu. Přiznám se, že teprve po sestavení následujícího modelu člověku dojde, jak „prázdná“ sluneční soustava vlastně je.

K sestavení jednoduchého modelu sluneční soustavy je třeba: pevný provázek (alespoň 4,5 m dlouhý), kreslicí čtvrtka či jiný tužší papír, kružítko, nůžky, tužka, 2 stativy (buď školní nebo z PET lahvi). Z papíru jsem vystříhl 10 koleček (9 planet a Slunce) s poloměrem 2 cm. V jejich středu jsem udělal díрку na provlečení provázku. Poblíž jednoho konce provázku (necháme kousek na přivázání ke stativu) připevníme Slunce. A nyní v poměru $1 \text{ AU} \hat{=} 10 \text{ cm}$ umísťujeme na provázek další planety, jejichž vzdálenosti lze nalézt v Matematicko-fyzikálních tabulkách. Já osobně jsem si pro případ zvědavých dotazů studentů na kolečka reprezentující jednotlivé planety z tabulek vypsál vzdálenost od Slunce, dobu oběhu kolem Slunce (periodu), rovníkový průměr planety a poměr hmotnosti planety vzhledem k hmotnosti Země a astronomickou značku planety. A jednoduchý model sluneční soustavy, na kterém je názorně vidět rozložení planet kolem Slunce, je hotov.

Planety sluneční soustavy

Máme-li k dispozici model sluneční soustavy, na němž jsou vidět vzdálenosti jednotlivých planet od Slunce, chtělo by to ještě nějak ukázat vzájemnou velikost (srovnání) jednotlivých planet. V nejruznější literatuře se člověk dočte různá přirovnání (míče, špendlíkové hlavičky, kuličky hračky, ...), což sice může pomoci, ale problém je uvažované modely sehnat a mluvit o nich „z paměti naslepo“, to není ono. Proto jsem si vypomohl opět s pomocí několika čtvrtků, kružítky, barevných pastelek, vodovek a nůžek a vytvořil modely rovinné.

Před vlastní výrobou pomůcky bylo třeba vymyslet správný poměr pro zmenšení skutečného průměru planety tak, aby bylo možno rozumně sestavit model jak např. Pluta, tak i Jupitera. Rozhodl jsem se pro poměr 1: 200 000 000. Mnou použité hodnoty jsou v následující tabulce:

Veletrh nápadů učitelů fyziky

Planeta	Průměr planety	Průměr modelu	Planeta	Průměr planety	Průměr modelu
Merkur	4878 km	2,44 cm	Saturn	120536 km	60,27 cm
Venuše	12102 km	6,05 cm	Uran	51118 km	25,56 cm
Země	12756 km	6,40 cm	Neptun	49528 km	24,76 cm
Mars	6794 km	3,40 cm	Pluto	2360 km	1,18 cm
Jupiter	142984 km	71,49 cm	Měsíc	3476 km	1,74 cm

Nyní již stačí s pomocí kružítka a nůžek sestavit příslušné modely a obarvit je. Barvy jednotlivých modelů jsem hledal v kapsním průvodci Planety naší sluneční soustavy a na Internetu.

Sluneční soustava na počítači

Do třetice všeho dobrého, a tak tu máme třetí setkání se sluneční soustavou. Tentokrát v počítačové podobě od studenta prvního ročníku naší školy – Vítězslava Jíry. Ten v programu „3D Studio“ vytvořil pohyblivé animace planet sluneční soustavy (viz obrázky). Ke spuštění těchto animací není nutný zmíněný program – stačí systém Windows s instalací přehrávače souborů s příponou AVI (videoklipy).

Do budoucna Vítek plánuje zobrazení všech planet najednou včetně „zabudování“ Keplerových zákonů, tj. planety se poté budou po svých trajektoriích pohybovat nerovnoměrně právě podle Keplerových zákonů. Zatím jsme si jen tak hráli a seznamovali se s prostředím „3D Studia“. Víme totiž, že „kdo si hraje, nezlobí ...“

Kinetická energie rotujícího tělesa

Při výkladu mechanické energie studenti většinou snadno pochopí, jak se projeví u hmotného bodu jeho kinetická energie posuvného pohybu a potenciální energie. Kinetická energie rotujícího tuhého tělesa už je ale na představu a pochopení těžší. Není tedy nic jednoduššího než přesvědčit studenty, že rotující tuhé těleso tuto energii skutečně má. Vyrobil jsem tedy model setrvačnicku. Vymontovat z FAVORITA přední kolo není problém, ale kolo je lehké a tudíž má malý moment setrvačnosti. K jeho zvýšení bylo zapotřebí zvětšit hmotnost na obvodu kola. Vylévat ráfek olovem, jak předvádějí vyučující na MFF UK, jsem zavrhl. Hledal jsem tedy jednodušší způsob.

Ke zhotovení následující pomůcky je třeba přední kolo z jízdního kola (FAVORIT) bez pneumatiky a duše, 18 lahvíček od Actimelu, suchý písek, izolepa, gumičky, igelitové sáčky (nebo fólie na potraviny). Lahvičky do Actimelu naplníme pískem a pomocí igelitu a gumičky ji uzavřeme. Poté ji položíme do ráfku kola a několikrát obmotáme izolepou. Analogicky postupujeme s dalšími lahvíčkami. Před začátkem lepení lahvíček je třeba alespoň zhruba vyměřit vzdálenosti mezi lahvíčkami, aby se kolo otáčelo rovnoměrně.

Nyní kolo uchopíme za „motýlky“ tak, aby jeho osa byla vodorovná, a roztočíme (buď požádáme někoho, nebo zvládneme sami) a setrvačnicku je na světě. Půjčíme-li tento setrvačnicku do ruky studentům, roztočíme jej a poté je vyzveme, aby zkusili rotující kolo natočit (tj. změnit vodorovnou polohu osy kola), zjistí, že to není tak jednoduché. Zopakuje-li si student popsaný experiment s různými úhlovými rychlostmi otáčení kola, může si ověřit, že s rostoucí úhlovou rychlostí roste i kinetická energie rotujícího tělesa (závislost na druhé mocnině této úhlové rychlosti ukázat nelze).

Se zvědavějšími studenty můžeme zavést řeč i na piruety krasobruslařů, vznik rotace planet při vzniku sluneční soustavy, ... a nastínit veličinu zvanou moment hybnosti a zákon jeho zachování. K tomu lze využít otáčející se židli, na níž se posadí sám učitel nebo student, a postupným nakláněním osy kola vyvolat rotaci celé židle. Přestože nemám speciálně vyrobenou židli jako na MFF UK, podařilo se mi celkem slušně se otáčet.

Během práce s roztočeným setrvačnickem je třeba dávat pozor, aby nedošlo ke zranění. Zvláštní pozornost je třeba věnovat při brždění kola. Věřte, docela to bolí.

Přilepení plecháčku ke sklu bez lepidla

K tomuto pokusu z termodynamiky, konkrétně z oblasti skupenských přeměn, je třeba: klasický plecháček, podložní sklo, na které se plecháček vejde, kus polystyrenu (jako tepelná izolace), drčený led, voda a sůl.

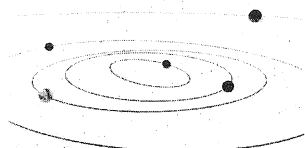
Na skleněnou destičku, kterou tepelně izolujeme vhodným podkladem (např. polystyren), nakapeme trochu vody. Poté na ní položíme plecháček s jemně roztlučeným ledem a na led nasypeme trochu kuchyňské soli. Nyní necháme několik minut stát. Poté, chceme-li zvednout plecháček vzhůru, pozorujeme, že je k němu přimrzlá skleněná destička.

A vysvětlení? K tání ledu je třeba dodat soustavě skupenské teplo tání. Toto teplo je zde dodáváno samotnou směsí (reakce soli s ledem). Proto se směs ochlazuje, což vyvolává zamrzání vody mezi plecháčkem a skleněnou destičkou.

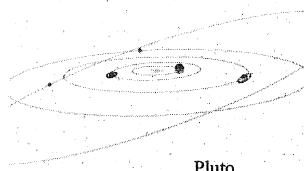
Při pokusu je třeba dbát na to, aby do vody pod plecháček nenapadaly krystalky soli.

Tento pokus není z mé hlavy, ale našel jsem ho v knize „Fyzikální kvízy“ od B. F. Bilimoviče.

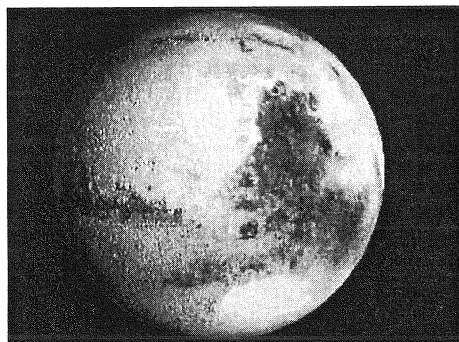
Další spojení na mě, resp. autora animací, je možné pomocí e-mailu: reichl@panska.cz.



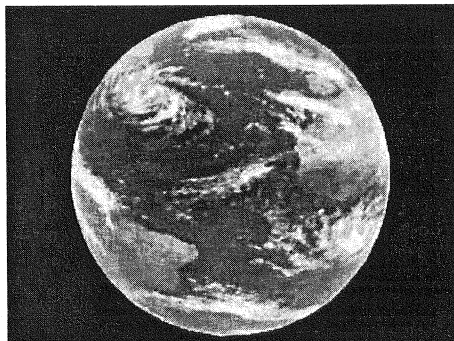
Jupiter



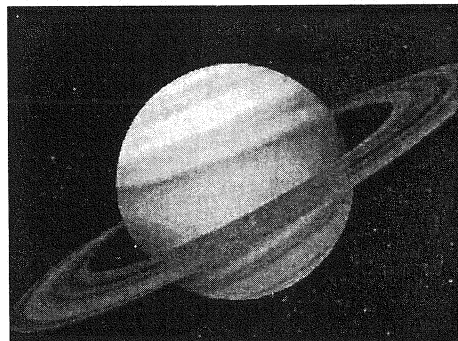
Pluto



Mars



Země



Saturn