Problémové úlohy a experimenty

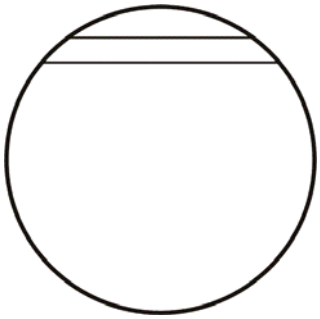
Irena Koudelková
Katedra didaktiky fyziky MFF UK
ZŠ a MŠ Červený Vrch, Praha
irena.koudelkova@mff.cuni.cz

Úvod

V tomto příspěvku je uvedeno několik problémových úloh a experimentů. Sama je užívám při výuce fyziky podle projektu Heuréka, domnívám se však, že je může ve své práci využít každý učitel, který tento typ úloh do své výuky zařazuje.
V našem projektu jsou problémové úlohy a experimenty nedílnou součástí výuky. Projekt Heuréka je přímo založen na tom, že se žáci aktivně podílejí na svém učení, řeší problémy, dělají experimenty, apod. Celá výuka je vedena heuristickým způsobem, žáci formulují hypotézy, hledají cesty, jak je ověřit, diskutují se spolužáky i s učitelem.
Problémové úlohy tedy nejsou jen doplňkem běžného výkladu učitele, ale součástí celého poznávacího procesu.
V tomto příspěvky bych ráda uvedla několik úloh a experimentů, které při výuce používám. Budete-li je chtít ve své výuce použít, můžete je zařadit v podstatě do libovolné části hodiny, jenom nedoporučuji zařazovat je do písemných prací. Podle mých zkušeností není vhodné zařazovat úlohy tohoto typu do písemek, pokud není samotná výuka vedena problémově – žáci to vnímají jako „nefér“ jednání ze strany učitele, neboť po nich v písemce chce něco, co se v hodinách neučili. (Tuto zkušenost jsem získala ve u nás ve škole, když si kolega, který učil v podstatě klasicky, půjčil moji písemnou práci a žáci v jeho třídě protestovali.)
Naopak doporučuji používat podobné úlohy jako „úlohy na jedničku“, přičemž jedničku mají možnost získat všichni žáci, kteří úlohu v daném časovém limitu vyřeší, nikoliv například jen tři nejrychlejší.
Zdrojem problémových úloh mohou být nejen učebnice a sbírky (i staré), ale třeba i beletrie, filmy či písničky. Nejbohatším zdrojem je však samotný svět kolem nás.

Příklady problémových úloh

1. Představ si, že je Země provrtaná tunelem pro metro kolmo k poloměru tak, že nejhlubší místo tunelu je 5 km pod povrchem Země. Do tunelu je z povrchu zaveden potok hluboký 0,5 metru. Bylo by možné tunelem projet na kanoi? Proč? (Obrázek není v měřítku.)



Tato úloha je podle mých zkušeností velmi náročná nejen pro děti, ale často i pro učitele. Pokud Vaši žáci budou při řešení úlohy tápat, můžete jim pomoci těmito návodnými otázkami:

> Ukaž rukou směr, kterým by měl začít hrabat krtek (či vrtací stroj), který by tunel vytvářel. Z jakého směru krtek na druhé straně tunelu vyleze?

Nakresli k ústí tunelu člověka. Uvědom si, že tunel míří z jeho pohledu šikmo dolů. Představ si, že na kraji tunelu je kapka vody. Nakresli, jaké síly na ni působí. Jaké síly budou působit na kapku vody na druhém konci tunelu? Jak se tedy bude kapka pohybovat?
Kde se budou kapky hromadit, když jich do tunelu pustíme víc?
Jak vypadá „rovná“ hladina vody na povrchu Země?
Jak bude vypadat „rovná“ hladina vody, která se bude uprostřed tunelu hromadit?

Podobnou úlohu uvádí i J. I. Perelman v [1].
Při diskuzi se žáky můžete žákům připomenout rozklad sil na nakloněné rovině.

2. Jak najdeš geometricky obraz bodu A, který leží přesně v optické ose spojky? (Známe polohu ohnisek. Bod neleží mezi ohniskem a čočkou.)

První řešení, které obvykle žáci uvádějí, je narýsovat obraz bodu A v osové souměrnosti s lupou jako osou souměrnosti. V tom případě je třeba žákům připomenout, že při zobrazování pomocí lupy se nikdy žádná osová souměrnost neobjevila (obvykle zde opakuji experiment, při kterém lupou zobrazuji na stěnu obraz okna – je zřejmé, že obraz a vzor osově souměrné nejsou). Zadávám-li tento problém jako úlohu na jedničku, obvykle tak 5 až 10 žáků objeví správné řešení – do bodu A si nakreslí například svíčku, najdou její obraz a tím i obraz bodu A.

3. Vyber a zdůvodni správnou odpověď: Jestliže Měsíc „couvá“, je zastíněna Zemí
a) jeho levá část (z pohledu ze Země)
b) jeho pravá část
c) ani jedna odpověď není správně

Tato úloha vyžaduje jak pochopení principu fází Měsíce, tak i jistý postřeh. Úspěšný řešitel si musí všimnout slovního spojení „zastíněna Zemí“ v zadání úlohy a nenechat se zmást uvažováním o tom, jak vypadá „couvající“ Měsíc. Při rozboru úlohy může učitel se žáky zopakovat rozdíl mezi fázemi Měsíce a jeho zatměním.

4. Sherlock Holmes jednou s doktorem Watsonem řešili případ vraždy v Číně. Ve svém apartmá v hotelu měli koupelnu v národním stylu. Sherlock Holmes se chtěl vykoupat jako druhý, hned po svém příteli, nevěděl však, který kohoutek je na teplou a který na studenou vodu, neboť nebyly nijak označeny. Přesto ale jediným pohledem na ně poznal, který je který. Jak to udělal?

Tato úloha patří mezi ty, které vznikly pozorováním běžné situace v koupelně – oroseného kohoutku. Jen jsem hledala způsob, jak ji naformulovat zajímavě, jako problém, nezeptat se přímočaře – co pozoruješ, když se po koupání díváš na vodovodní kohoutky?

5. V detektivce Dicka Francise *Hra na fanty* je tato scéna: Auto havarovalo, vjelo do rybníka a potopilo se. Hlavnímu hrdinovi, který seděl na zadním sedadle, se podařilo rozbít zadní okénko. Přestože byla noc a nebylo nic vidět, poznal, že nejsou hluboko pod hladinou. Jak to mohl poznat, když byl uvnitř auta?

Tuto úlohu jsem vytvořila po přečtení výše uvedené knížky. Místo řešení zde budu citovat příslušný odstavec [2]:
“Vytrhl jsem mu obušek a uhodil vší silou směrem, kde jsem tušil zadní sklo. Strefil jsem se

jen do čalounění. Rychle jsem začal znovu šmátrat rukou, až jsem přímo nad hlavou nahmatal sklo. Vší silou jsem do něho praštil. Sklo prasklo. Bylo to pevné, laminované sklo. Proklínal jsem firmu Rolls Royce za její kvalitní výrobky. Znovu jsem uhodil do skla. Nemohl jsem se pořádně rozmáchnout. Ještě jednou. Konečně se vysypala díra. Z díry začala téct voda, ale netekla prudce. Okno tedy bylo pod hladinou, ale ne hluboko. ...“

Příklady problémových experimentů

1. Perpetuum mobile s plechovkami

Postavte plechovku (raději vyšší) na polystyrén. Vložte nabitou tyč do plechovky a ke kraji plechovky přiložte doutnavku. Doutnavka blikne. Doutnavku dejte pryč a pak oddalte i tyč. Po opětném přiložení doutnavky k plechovce uvidíte druhé bliknutí. Celý děj můžete mnohokrát opakovat. Pozorujete, že doutnavka bliká, aniž by se nabitá tyč plechovky dotkla.

Tento pokus je poměrně překvapivý. Při jeho řešení žáci musí prokázat porozumění principu elektrostatické indukce. Po vyřešení problému můžete se žáky mluvit i o tom, zda může nebo nemůže existovat perpetuum mobile.

2. Nabíjení plechovky vodou

Postavte plechovku na polystyrén. Na kraj plechovky pověste lístek alobalu – ten funguje jako lístek elektroskopu. (Vyzkoušejte, zda se plechovka dá nabít otřením nabité tyče, tedy zda se lístek alobalu zvedá). Plechovku vybijte. Připravte si druhou plechovku s trochou vody. Nabijte tyč a z druhé plechovky lijte do stojící plechovky pomalu tenký pramínek vody (tak, aby se voda se během padání rozpadala na kapičky). Nabitou tyč přibližte k padající vodě. Pozorujete zvedání lístku alobalu. Pomocí tyče zjistíte, že plechovka se nabila nábojem opačným, než je na tyči.

Experiment je pro žáky zajímavý a překvapivý – zvláště proto, že se často v souvislosti s elektrostatikou mluví o tom, že pokusy nefungují, neboť je vzduch vlhký.

Na Veletrhu nápadů učitelů fyziky 6 v Olomouci v roce 2001 předvedl prof. Emanuel Svoboda malou vodní influenční elektrárnu, která vychází ze stejného principu. Popis experimentu i s podrobným vysvětlením lze najít v souhrnném sborníku na CD [3] nebo na webu [4].

Závěr

Věřím, že uvedené náměty Vám budou inspirací pro Vaši vlastní problémovou výuku. Budete-li mít jakékoliv komentáře k úlohám či experimentům, budu ráda, když mne budete kontaktovat mailem. Pokud byste se chtěli seznámit s dalšími úlohami z projektu Heuréka, či s ukázkami metodiky projektu, můžete se podívat na naše webové stránky [5]. Pokud by Vás projekt zaujal a chtěli jste se také zapojit, ozvěte se, rádi Vás mezi sebe přivítáme.

Literatura a odkazy

[1] Perelman, J. I.: *Zajímavá fyzika,* Mladá fronta, Praha 1962

[2] Francis, D.: *Hra na fanty*, Olympia, Praha 1984, s.182, ISBN 27-034-84

[3] *Veletrh nápadů pro fyzikální vzdělávání. Pro učitele fyziky a nejen pro ně. (Souhrnný elektronický sborník na CD.)* Ed.: Dvořák L., Broklová Z. Prometheus, Praha 2005.

[4] http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh_06/06_19_SvobodaE.html (cit. 24.10. 2007)

[5] http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/ (cit. 24.10. 2007)