

Rakety

Radim Kusák

ESERO ČR, radim.kusak@scientica.cz

Anotace

Od června tohoto roku začala v naší zemi působit European Space Education Resource Office ČR, což je oficiální vzdělávací kancelář Evropské vesmírné agentury (ESA) pro Česko. V rámci příspěvku se podíváme na zajímavé aktivity, které souvisí se vzduchovými a vodními raketami a jejich začlenění do výuky na základní škole.

Rakety na základní škole – rozhodně ano!

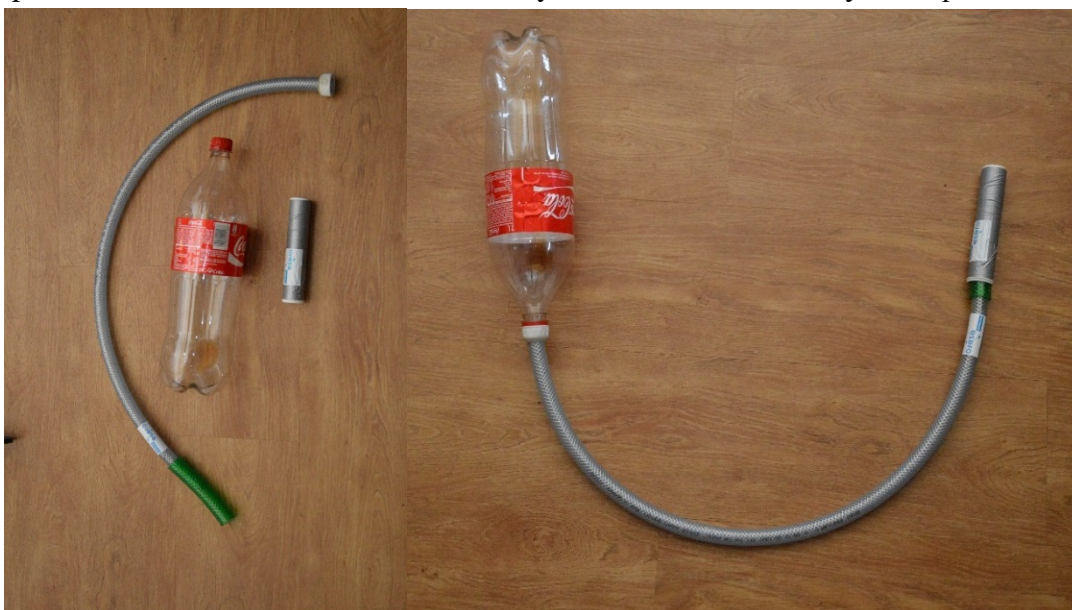
Rakety vždy děti fascinovaly a také s nimi rádi dělají pokusy. Bohužel ale reálné rakety, určené ke zkoumání vesmíru mohou být dost nebezpečné, jelikož např. obsahují velmi hořlavé látky. Dají se ale udělat rakety, které jsou pro žáky dostatečně bezpečné na to, aby je mohli sami vyrábět a odpalovat.

Různé typy raket z PET-lahví

Raket z PET-lahví se dá vyrobit celá řada. Podle typu pohonu rozlišujeme např. raketu šlapací, vzduchovou, vodní, raketu na suchý led, na tekutý dusík, případně na kypřící prášek a vodu. Není dobré dělat pomocí PET-lahví rakety využívající chemické reakce, které jsou silně exotermické – láhev by se mohla vznítit, nebo vybuchnout.

Šlapací rakety

Jedním druhem relativně bezpečných raket jsou např. šlapací rakety. Původní námět na tyto rakety jsem použil od Katky Lipertové [1], s drobným vylepšením (viz obr. 1). Tento typ rakety ale spíše funguje jako dělo, než jako běžná raketa. Proud vzduchu po sešlápnutí PET-lahve narazí na obal od šumivých tablet a tím raketa vyletí dopředu.



Obr. 1: Šlapací raketa. Vlevo – jednotlivé pomůcky. Vpravo sestavená šlapací raketa. Ve vršku PET-láhve je vyvrtaný otvor na hadici, následně zatavený tavící pistolí. Na konci hadice je přidána trochu širší hadice tak, že přesně pasuje do obalu od šumivých tablet.

Rakety na bezdušový ventilek

Nejtěžší částí vzduchových a vodních raket je většinou vymyslet, jak se raketa bude odpalovat. Jednoduchým řešením je bezdušový ventilek TR415 (viz obr. 2), který se dá koupit na internetu [2], nebo v autoservisech. Ventilek přesně pasuje do hrdla běžné PET-lahve, proto je ideální pro odpaly vzduchových a vodních raket.



Obr. 2: Bezdušový ventilek TR415 v hrdle PET-lahve.

Cena ventilků v autoservisu je obvykle mnohem vyšší než na internetu, ale na druhou stranu vám je mohou dát i zadarmo, případně si rovnou vyzkoušíte, jak pasuje do vaší PET-lahve. Samotný tvar bezdušových ventilků se nepatrně liší, i když budete mít ventilek TR415. Tím se také liší i snadnost, s jakou lze ventilek natlačit do PET-lahve – (viz obr. 3). Pro základní školu se nejlépe hodí ventilek [2], jelikož jsou žáci schopni jej sami napasovat do PET-lahve (o to menší je ale dolet raket).



Obr. 3: Různé tvary bezdušových ventilků TR415. Každý výrobce bezdušových ventilků je dělá lehce jině. Ventilek vpravo [2] zvládnou dát do PET-lahve sami žáci, ventilek uprostřed jen ti silnější a na ventilek vlevo [3] je potřeba použít opravdu hrubou sílu – hodí se spíše na střední školu.

Začlenění raket do výuky

Rakety jsou skvělým námětem do fyzikálních kroužků, a hodí se i do výuky fyziky na téma akce a reakce, případně při tématu dobývání vesmíru. Ideální je rakety udělat jako projektový den.

Rakety jako projektový den

Základní škola má proti víceletým gymnáziím a netechnickým středním školám jednu skvělou výhodu. Může totiž využít hned tři předměty při výrobě raket – fyziku, dílny a výtvarnou výchovu.

Fyzika – v rámci fyziky se dají udělat první odpaly raket a následně zkoumat, na jakých parametrech závisí dolet rakety.

Dílny – v dílnách se dá vyrobit samotná raketa. Pokud jsou žáci zručnější, mohou si vyrobit i odpalovací rampu.

Výtvarná výchova – fyzikální a technické vlastnosti raket jsou důležité, ale pro některé žáky je také velmi podstatné, jak samotná raketa vypadá.

Struktura projektového dne

- Demonstrační odpal lihové/vzduchové rakety na chodbě školy/ve třídě
- fyzikální princip raket
- odpal vzduchových (vodních) raket žáky – pouze PET-lahve bez změny tvaru
- brainstorming na téma parametry doletu rakety
- myšlenková mapa na téma parametry doletu
 - pojmenování jaká fyzikální veličina se za parametrem skrývá
 - jak danou veličinu budeme měřit (metody)
 - čím budeme danou veličinu měřit (měřicí přístroje)
- výroba raket
- umělecké ztvárnění raket
- (soutěž o nejhezčí raketu a jejich focení)
- odpaly vodních raket
- měření závislostí doletu na zadaných parametrech
- vyhodnocení závislostí
- srovnání vodních a reálných raket

Náměty na soutěže

- Soutěž o nejdelší dolet
- Soutěž o nejméně použitých materiálu
- Soutěž o přistání na Měsíci/Marsu – úkolem je trefit např. gymnastický balón, který je 20 m daleko od odpalovací čáry.
- Soutěž o nejhezčí raketu
- Soutěž o nejlepší název týmu/název rakety

Na co je dobré dát pozor

Výroba raket

Žádná díra v PET-lahvi

Nejdůležitější při výrobě raket je pohlídat, aby během výroby žáci PET-láhev neporušili nožem nebo nůžkami. Pokud už je někde láhev naříznutá, nebo je v ní díra, nebude fungovat, jelikož z ní bude unikat vzduch.

Kartony na lavice/stoly

Bohužel žáci už nejsou tak zruční jak bývali dříve, je proto důležité dát při samotné výrobě raket pozor jak pracují. Rozumné je dát na lavice papírové kartony z krabic, které mohou žáci bez problémů ušpinit, případně pořezat.

Tavicí pistole a lámací nože

Dvě největší nebezpečí při výrobě raket jsou z tavicích pistolí a lámacích nožů. U tavicích pistolí se občas někdo z žáků může spálit, případně ji nechají zapojenou, i když s ní nic nelepí. Druhým problémem jsou lámací nože, protože ti méně zruční se mohou pořezat a někdy i ti šikovnější zapomenou, že společně s řezáním kartonu, škrábou i lavici (viz obr. 4).



Obr. 4.: Výroba raket s žáky na soustředění, chata Emilovna 2015.

Odpalování rakety ve třídě/na chodbě

Směr letu a palivo

Problémem při odpalování raket je směr jejich letu. Při odpalech je rozumné dát láhev do nějaké roury, např. do papírové role od koberců, nebo minimálně položit láhev do lehce zahnuté dlaně. Tím máme lepší kontrolu, kam raketa poletí.

Objem, tvar PET-lahve a zatížená špička

Při odpalech v malých prostorech není rozumné používat velké PET-lahve, ale bohatě stačí lahev o objemu 0,3 l. Z důvodu bezpečnosti je dobré dát na raketu papírovou kuželovitou špičku, aby při případném nárazu do stěny místnosti raketa nezničila barvu, případně neudělala do zdi díru (viz obr. 5). Špičku rakety se hodí trochu zatížit, raketa pak letí „rovněji“ a neroztočí se vlivem špatného vyvážení. Zatížení lze provést např. přilepením několika kamínek k lahvi.



Obr. 5: Vlevo – sada na odpal raket ve třídě. Vpravo detail rakety.

Odpalování rakety venku

Pevnost PET-lahví

Pro odpaly raket je lepší využít pevnější PET-lahve od šumivých nápojů jako je Coca-Cola, Kofola, nebo perlivé minerální vody. Není dobré používat tenké lahve např. na neperlivou vodu, jelikož by při více odpalech mohly prasknout. PET-lahve vydrží relativně vysoký přetlak – láhev Coca-Coly až cca 1 MPa [4].

Dolet rakety

Pokud se rozhodnete odpalovat vodní rakety, je důležité si uvědomit, že nejlepší rakety mohou mít dolet několik desítek metrů (viz obr. 6). Je proto ideální pálit na školním hřišti, případně někde na škole v přírodě, s tím, že je důležité si pohlídat, aby nikdo nešel kolem.



Obr. 6: Odpaly raket během workshopu na semináři ve Vlachovicích. Vlevo – odpal rakety s přidržením hrdla PET-lahve a ventilku. Vpravo – let rakety. Při přidržení ventilku v lahvi letěla raketa až do korun stromů vzdálených 40m od místa odpalu. Na základní škole není dobré při každém odpalu PET-lahve přidržovat, děti by se mohly zranit. Na druhou stranu je to skvělý prostředek pro měření tlaku v PET-lahvi.

Směr letu

Opět je důležité hlídat si směr letu. Pro odpaly je ideální použít odpadní roury o průměru 100 nebo 125 mm a délce 1 m. Pokud už rakety budou mít příliš velká pomocná křídla, dají se spojit dvě odpadní roury a samotná raketa odlétá v mezeře mezi nimi (viz obr. 7).



Obr. 7: Odpal rakety s křídly na Dílnách Heuréky v Náchodě. Pro odpal lze použít dvě odpadní roury a raketu položit mezi ně.

Odpalovací linie

Pro odpaly s celou třídou se hodí nakreslit na zem čáru nebo natáhnout lano, od kterého se budou rakety odpalovat. Kdyby byl nějaký z týmů více vepředu, mohlo by se stát, že týmy za nimi ho trefí.

Postupné odpaly

Žáci velmi rádi hned po odpalu pro své rakety běží a ani si nevšimnou, že někdo další kolem nich odpaluje raketu taky. Je proto dobré „řídít odpaly“ – teď pálí první, pak druhý, třetí atd. Nebo naopak mohou odpalovat všichni naráz a pak si všichni naráz pro rakety doběhnout.

Vodní rakety: Akce a reakce v praxi

Přestože se žáci během prvních odpalů dozvědí, že raketa se pohybuje při odpalu na principu akce a reakce, stejně na to při odpalech zapomenou a postaví se rovnou za raketu. Není se pak čemu divit, že je potom voda obhodí, případně pokud se dělají odpaly na trávě nebo hřišti, mají i „barvu hřiště“.

Ideální parametry rakety

Nedá se úplně přesně říct, jaké jsou ideální parametry vodní rakety – záleží na účelu rakety – zda trefit zadaný cíl, nebo maximální dolet. Na maximální dolet se nám nejlépe osvědčily láhve o objemu 1l se zatíženou špičkou a množstvím vody cca 0,3l. Tyto hodnoty se ale mohou lišit v závislosti na tlaku, při které raketa vystřeluje, případně na typu ventilku TR415, který se použil. Neberte proto tyto hodnoty závazně a raději zkuste s dětmi tyto parametry vyzkoumat. Každá raketa je jedinečná – ať už z pohledu dětí, nebo fyzikálních vlastností. Hodně štěstí a zábavy při tvorbě raket a jejich odpalování.

Literatura a další zdroje

[1] LIPERTO VÁ K.: Návod na výrobu raket (on-line), dostupné na http://www.nadacedb.cz/images/inspirace/Rakety_PET.pdf [cit. 2015-11-02]

[2] Ferdus – Bezdušový ventil TR415 (on-line), dostupné na <http://www.ferdus.cz/zbozi/675-1195-bezdusovy-ventil-tr-415> [cit. 2015-11-02]

[3] Bezdušový ventil TR415 Alligator, dostupný na <https://www.jtmd.eu/Bezdusovy-ventil-TR415-Alligator-d96.htm> [cit. 2015-10-08]

[4] Bottle Burst Test - Water rockets (on-line), dostupné na <https://www.youtube.com/watch?v=o7TuvMw2xyU> [cit. 2015-11-02]