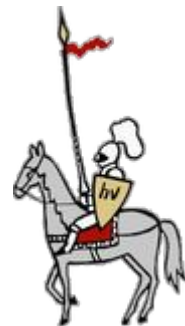


14 – Water Bottle Rocket

Raketa z lahve na vodu



Náměty a poznámky k úloze IYPT 2025
Úvodní soustředění TMF 2025, 4. 11. 2024

Karel Kolář, k.kolar@email.cz

Úvod (disclaimer)

- Nečekejte řešení
- Hlavně náměty, co považuji za to, co od úlohy čekat
- Interpretace zadání může být i jiná než předložená
- Důležitý je vlastní experiment!
- Slidy jsou trochu “ukecanější”, aby byly čitelné i na webu

Zadání

Pump air into a plastic water bottle partially filled with water. Under certain conditions, the bottle is launched and flies into the air. Investigate how the acceleration during lift-off depends on relevant parameters.

Napumpujte vzduch do plastové lahve na vodu částečně naplněné vodou. Za určitých podmínek lahev odstartuje a vzlétne do vzduchu. Prozkoumejte, jak zrychlení při startu závisí na relevantních parametrech.

Ukázka

Na YouTube
je mnoho
realizací

Ukázka z
kanálu
ThinkGeek

<https://youtu.be/2P-PPTWGD54?si=cFcxVG9RopvS0uat>



Co je cílem?

Pump air into a **plastic water bottle** partially filled with water. Under certain conditions, the bottle is launched and flies into the air. Investigate how the **acceleration during lift-off** depends on relevant parameters.

- Máte použít plastickou láhev od vody
 - Ale např. od coly může být pevnější...
- Výzvou může být měření tlaku uvnitř láhve
- Dotaz je na **zrychlení v průběhu startu**
 - Neptá se na dostup láhve => *nemusíte* optimalizovat tvar lahve na aerodynamický, který letí dlouho rovně
 - Bude asi potřeba rychloběžná kamera + tracking

Co by se dalo očekávat?

Pump air into a **plastic water bottle partially filled with water**. Under certain conditions, the bottle is launched and flies into the air. Investigate how the acceleration during lift-off depends on relevant parameters.

- 2 “pohony” – voda a vzduch
 - Stlačitelný vzduch vytlačuje vodu, která má větší hustotu a není stlačitelná
- Bez vody => nepoletí
- Bez vzduchu => nepoletí
- Nejvyšší zrychlení pro nějaký optimální poměr objemů
 - Docela pravděpodobně mezi $\frac{1}{3}$ a $\frac{2}{3}$
 - Může záviset na tlaku a dalších parametrech?

Co můžou být relevantní parametry?

Pump air into a plastic water bottle partially filled with water. Under certain conditions, the bottle is launched and flies into the air. Investigate how the acceleration during lift-off depends on relevant parameters.

- Tlak v lahvi při vypuštění
 - + ? rychlost změny tlaku před vypuštěním?
- Podíl objemu vody a vzduchu
- Celkový objem láhve
- Tvar láhve – aerodynamika, “tryska”
- Způsob vypuštění láhve/startu
 - Jak tím způsobem moc dokážete kontrolovat, že se vypustí při stejných podmínkách.
- ...?

Možné jednoduché experimentální zařízení

- Stačí bezdušový ventil TR415 + pumpička + láhev (+ trubice pro usměrnění startu)
- Např. viz [Rakety](#) (Radim Kusák)
- Problém pro měření je neprůhledná trubice
- Bezdušový ventilek TR415
 - Dá se koupit od 10 ~ 20 Kč/ks
 - Pasuje do lahve prakticky přesně (ale je dobré to vyzkoušet)
- Můžete vymyslet/najít jiné uspořádání



Obrázek převzatý z
http://www.radim-kusak.net/wp-content/uploads/2016/03/Kusak_-_Rakety1.pdf

Na co by bylo dobré si odpovědět?

- Maximalizovat zrychlení na počátku – na to byste měli víceméně dát odpověď v rámci popisu vlivu parametrů
 - Např. pro vámi zvolenou láhev a zařízení určit nejlepší parametry + popsat, jaké by byly pro jinou láhev
- “Tryska” – pokud by se vám podařilo manipulovat s tím, v jaké šířce se vypouští voda, může to mít znatelný vliv

Co je na hraně, jestli má smysl řešit?

- Dostup láhve – je to dobrá ukázka praktického použití, ale v zadání jde o zrychlení na počátku; tedy tohle může být rozšíření
- Aerodynamika láhve – to samé zdůvodnění, co předchozí bod – parametr, který dokáže vylepšit dostup, ale ovlivní výrazně okamžiky startu?
 - Nicméně, pokud neovlivní moc start, bylo by to dobré zdůvodnit, i experimentálně doložit

Co asi nedělat?

- Některé návody ukazují stavbu z více lahví – u toho vzniká problém s utěsněním + není to přímo v zadání => praktičtější bude soustředit se na jednu láhev

Literatura

<http://www.radim-kusak.net/wp-content/uploads/2016/03/Kusak - Rakety1.pdf>

Další videa a čtení je v KITu

https://kit.ilyam.org/FDD_2025_IYPT_Reference_kit.pdf

Závěr

- Úloha se zdá být relativně (na TMF) přímočará, ale může skýtat netušené problémy
- Nezapomeňte své experimenty řádně zdokumentovat a pak popsat

Děkuji za pozornost!

Karel Kolář, k.kolar@email.cz

Nechť vás provází štěstěna!

Úvodní soustředění TMF 2025, 4. 11. 2024

“Bonus”/dodatky

- Tady se může objevit něco dodatečně, pokud bude nějaký zajímavý veřejně položený dotaz