

What if?

TOMÁŠ NEČAS

Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše 14

Reálné problémy jsou při výuce fyziky velmi důležité. Při jejich řešení se fyziku neučíme, ale používáme ji. Obsahem příspěvku bude představení tří zdrojů skvělých problémů k přemýšlení i experimentování: „What if?“, „Mythbusters“ a „Fyzikální odpověď“ formou rozboru několika ukázkových problémů.

Nechte se inspirovat

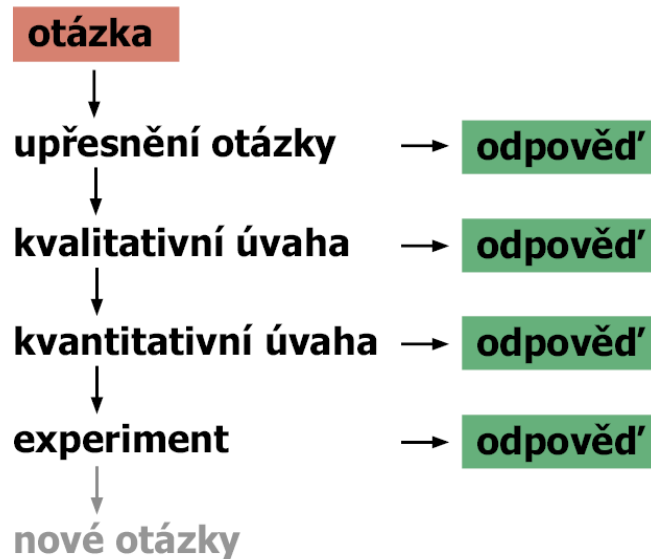
Tento příspěvek vznikl při příležitosti ukončení výroby legendárního pořadu *Mythbusters* po 13 letech natáčení (2003–2016). Podrobnosti o pořadu najdete snadno na wikipedii [1]. Dalo by se kriticky namítnout, že je to povrchní americká show plná výbuchů a zbytečně rozbitých automobilů. Nejdůležitější odkaz pořadu však není v jeho obsahu, ale v jeho duchu. Tím je řešení reálných problémů vědeckou metodou pro „nevědecké“ publikum. Základní myšlenkou série *Mythbusters* je ověřování či vyvrácení nejružnějších mýtů. Celý seriál měl 261 epizod po cca 40 minutách. Kompletní obsah všech dílů seriálu lze snadno dohledat na wikipedii [1]. Mnoho videí k jednotlivým problémům lze pak najít na Youtube po zadání vhodných klíčových slov (název problému + *Mythbusters*). Pro zjednodušení jsem vytvořil seznam nejzajímavějších problémů, najdete ho ke stažení na mém webu [2]. Několik ukázkových problémů následuje v článku po tomto úvodu.

Další citovaný web [3] od Randalla Munroa s názvem *What if?* má v podtitulu uvedeno *odpovědi na absurdní hypotetické otázky*. Podrobné řešení každého problému včetně souvislostí a ilustrací najdete na stránkách v angličtině. Web je živý a problémy stále přibývají. Výběr vyšel i knižně v češtině. Dva typické problémy z webu již bez komentáře najdete ke konci tohoto článku.

Podobným způsobem můžeme využít i fyzikální odpověď [4] na fyzwebu. Žáci mohou řešení formulovat rovněž jako odpovědi tazateli. Jako ukázka pěkného problému poslouží poslední problém uvedený v článku.

Umíte používat fyziku pro řešení reálných problémů?

K čemu by nám byla fyzika, pokud by neumožňovala hledat odpovědi na otázky: *Co když...?* K čemu by pak byla výuka fyziky, pokud by žákům neumožňovala zkoušet hledat odpovědi na otázky tohoto typu. Trénovat tuto dovednost. Než však dojde na konkrétní problémy, je třeba si ujasnit použitou metodu. To se snaží shrnout schéma na obrázku 1.



Obr. 1

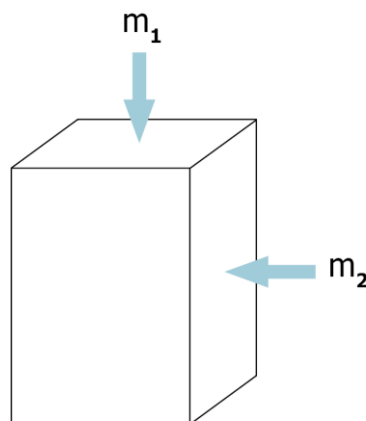
Následují již jednotlivé ukázky.

Who gets wetter?

Je lepší utíkat v dešti než jít pěšky, pokud chceme míň zmoknout?

Tento problém je přiměřeně komplexní. Není příliš jednoduchý (nelze snadno vyřešit již kvalitativní úvahou) a zároveň není tak složitý, že bychom nedokázali na něco rozumného přijít. Pro pořádek tedy začneme upřesněním otázky: člověk nemá deštník, běží co nejrychleji po rovině, déšť je středně silný a nefouká vítr. Snaží se urazit konstantní vzdálenost (např. dostat se domů).

Kvalitativní úvaha je možná. Pro jednoduchost jsem nahradil člověka kvádrem (viz obrázek 2).



Obr. 2. V tom případě dopadne na povrch kvádrů voda shora (celkem m_1) a zepředu (celkem m_2). Hodnota m_2 nezávisí na rychlosti pohybu, zatímco m_1 je nepřímo úměrná rychlosti pohybu. Z toho vyplývá, že lepší je běžet.

Jelikož nahrazení člověka kvádrem je poměrně silné zjednodušení, nezbyvá nám než navrhnout vhodný experiment. Tvůrci seriálu zvolili elegantní měření „zmoknutí“. Oděv byl zvážen před a po vystavení dešti. Hmotností rozdíl pak určuje množství posbírané vody. Měření je možné zvládnout i v domácích podmínkách bez speciálního vybavení.

Lawn chair baloon

Je možné se vznést do výšky několika kilometrů na zahradním křesílku při pevněném k meteorologickým balónům a poté úspěšně přistát pomocí pistole?

Problém je inspirován skutečnou událostí. Základem řešení je zde zjistit si údaje a provést výpočet. Pro dokreslení a kontrolu je možné využít následující text:

Larry Richard Walters, nicknamed „Lawnchair Larry“ was an American truck driver who took flight on July 2, 1982, in a homemade airship. Inspiration I, the „flying machine“ consisted of an ordinary lawnchair with 45 helium-filled weather balloons attached to it. Walters rose to an altitude of over 15,000 feet (4,600 m) and floated from his point of origin in San Pedro, California, into controlled airspace near Los Angeles International Airport. After safe landing he was arrested and fined \$1,500 for violations under U.S. Federal Aviation Regulations.

S takovou úlohou se vaši žáci určitě nebudou nudit.

Penny drop

Může mince padající z mrakodrapu ublížit člověku dole na chodníku?

Tato otázka směřuje ke stanovení mezní rychlosti padajících mincí. Vzhledem k nepravidelnému tvaru není výpočet možný, a proto se můžeme po vzoru seriálu uchýlit k experimentu. Pomocí zdroje tlakového vzduchu a plastové trubice sestojíme jednoduché zařízení pro měření mezní rychlosti (viz obrázek 3). Rychlost proudění můžeme měřit anemometrem a také pomocí kuliček plastelíny. Pro plastelínu o hustotě $\rho = 1700 \text{ kg/m}^3$ odvodíme vztah pro mezní rychlost kuličky v v závislosti na jejím poloměru r :

$$v = \sqrt{\frac{16}{3} \frac{\rho}{\rho_v} r g}.$$



Obr. 3. Phone book friction

Je možné překonat tření mezi dvěma telefonními seznamy s proloženými stranami?

Jednoduchý problém pro domácí experimentování. Výsledkem je pěkná pomůcka do fyziky (viz obrázek 4). V tomto případě byly použity dva katalogy IKEA o cca 370 stranách, ke kterým jsou na hřbetech přišroubovány dřevěné úchyty.



Obr. 4. V seriálu můžete vidět roztržení pomocí dvou tanků.

Physical salary

Co když se příjem lidí bude neustále objevovat kolem nich v reálném čase? Kolik musím vydělávat, abych se dostal do vážných problémů?

Podrobné řešení viz [3]

Relativistic Baseball

Co by se stalo, pokud by se někdo snažil odpálit baseballový míček při rychlosti nadhodu $0,9 c$?

Podrobné řešení viz [3]

Tlak v pneumatice

Dobrý den, zajímalo by mě, zda se změní tlak v pneumatice po její montáži na automobil a spuštění heveru. V pneuservisu mi tvrdili, že ne, mě se to nezdá. Předem děkuji.

Podrobné řešení viz [4]

Závěr

Na závěr bych rád dodal, že kromě inspirace k přemýšlení a experimentování je tu ještě jeden efekt. Je potřeba počítat s tím, že mnoho studentů seriál mythbusters sledovalo a zná výsledky provedených pokusů.

Literatura

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_MythBusters_episodes

[2] <http://sites.google.com/site/jaroska14>

[3] <https://what-if.xkcd.com>

[4] <http://www.fyzweb.cz/odpovedna/index.php>