Jak psát protokoly řešení
... i to jak úlohu TMF vůbec řešit

Hynek Němec

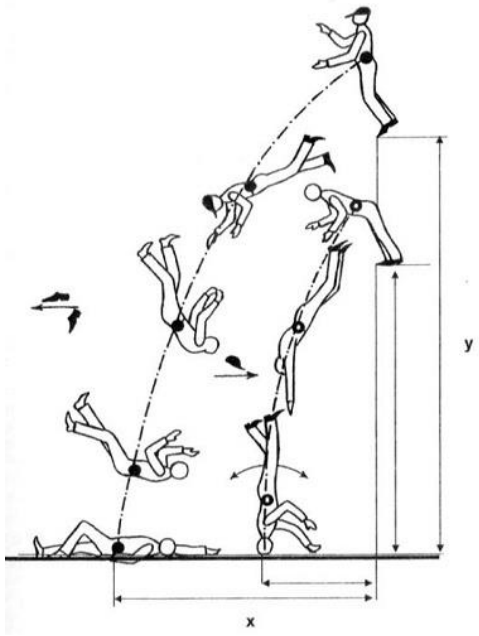
Dept. of Dielectrics
Institute of Physics of the
Czech Academy of Sciences

Praha, 13. října 2025

Jak psát protokoly řešení
... i to jak úlohu TMF vůbec řešit

Školní úloha

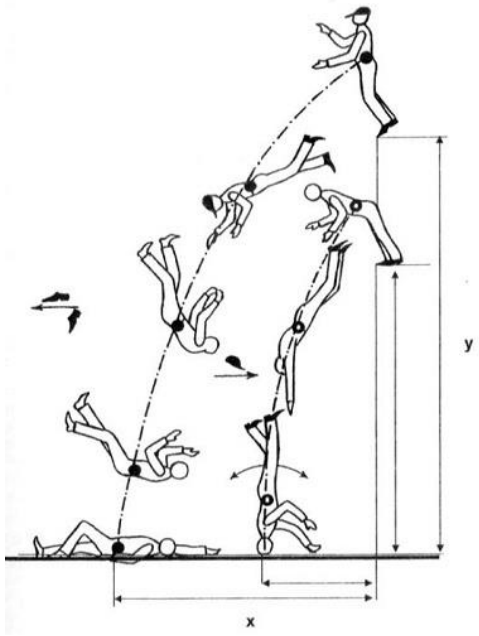
Určete, za jak dlouho dopadne na zem těleso upuštěné z výšky H = 5 m.



Školní úloha

Určete, za jak dlouho dopadne na zem těleso upuštěné z výšky H = 5 m.

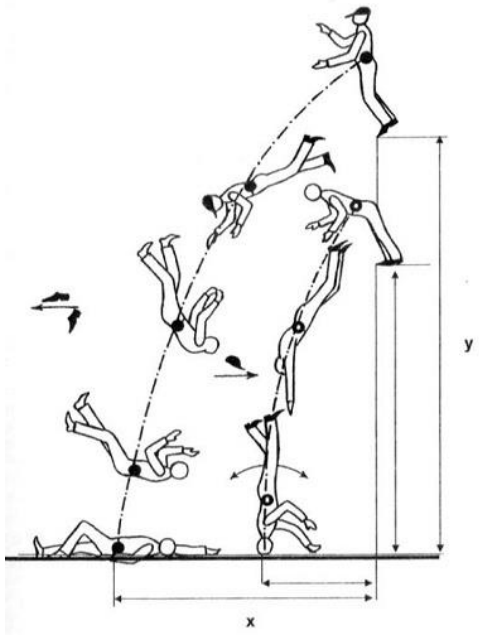
Těleso považujte za hmotný bod, gravitační zrychlení je g = 10 ms^{-2}, odpor vzduchu zanedbejte.



Školní úloha

Určete, za jak dlouho dopadne na zem těleso upuštěné z výšky H = 5 m.

Těleso považujte za hmotný bod, gravitační zrychlení je g = 10 ms^{-2}, odpor vzduchu zanedbejte.

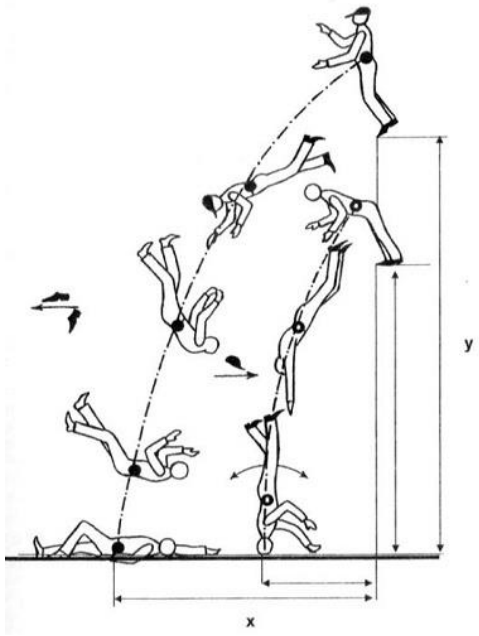


Ať vás ani nenapadne přemýšlet o možné interakci mezi magnetem a magnetickým polem Země.

Školní úloha

Určete, za jak dlouho dopadne na zem těleso upuštěné z výšky H = 5 m.

Těleso považujte za hmotný bod, gravitační zrychlení je g = 10 ms^{-2}, odpor vzduchu zanedbejte.



- Dosazení do vzorečku nebo práce na zavedené aparatuře
- Prověřuje znalost vzorečku a schopnost rutinní práce
- Autorita zná výsledek (autor cvičebnice, učitel...)

TMF (ale i reálná věda)

Prozkoumejte, jak se bude pohybovat létající talíř při průletu zemskou atmosférou.

TMF (ale i reálná věda)

<u>Prozkoumejte</u>, jak se bude pohybovat létající talíř při průletu zemskou atmosférou.

- Otevřené řešení

TMF (ale i reálná věda)

Prozkoumejte, jak se bude pohybovat létající talíř při průletu zemskou atmosférou.

- Obecné zadání, úlohu nutno dále vymezit
- Jaké jevy se uplatňují nebo mohou uplatnit? Které jsou podstatné?
- Autorita neexistuje. Musíte svoje výsledky obhájit (nikoliv uřvat).

Jak nepsat protokoly řešení

„Vyšlo mi 1.1239256968“

Jak nepsat protokoly řešení

„Vyšlo mi 1.1239256968“

V kontextu školní úlohy můžeme spoustu věcí dovodit

- Víme, zda jde o měření nebo o výpočet
- Víme, jakou veličinu měříme/počítáme
- Víme, že za 1 nespíš nedostaneme, protože jsme neuvedli jednotku, správně nezaokrouhlili a nestanovili chybu měření

Jak nepsat protokoly řešení

„Vyšlo mi 1.1239256968“

V kontextu úlohy TMF mi...

Jak nepsat protokoly řešení

„Vyšlo mi 1.1239256968“

Jak nepsat protokoly řešení

„Vyšlo mi 1.1239256968“

V kontextu úlohy TMF (natož vědeckého bádání) nikdo nemá šanci byť jen tušit, co jste dělali a co toto číslo vyjadřuje.

Jak psát protokoly řešení

Co má protokol obsahovat

- **Úvod:** kontext, vymezení zkoumaného problému, nástin vysvětlení pozorovaného jevu
- **„Experimenty“:** popis aparatury a podmínek měření, výsledky
- **„Teorie“:** rozbor uvažovaných fyzikálních zákonitostí, použité vztahy, výsledky
- **Diskuse:** Porovnání výsledků teorie a experimentů, diskuse, podrobný rozbor vysvětlení
- **Závěr:** Shrnutí podstatných výsledků (bez nutnosti číst zbytek)
- **Použitá literatura:** Vše, co používáme a co nejsou naše výsledky nebo obecně známé zákonitosti (= obecná fyzika do 2. ročníku Matfyzu/FJFI včetně)

Jak psát protokoly řešení

Pozorování létajících talířů se datují nejméně do roku 1973 [1]. Od té doby byly zaznamenány nejméně 4 pády do obydlených oblastí [2]. Pro zajištění ochrany obyvatelstva je přitom důležité vědět, kolik času mají lidé na útěk, a tedy jak dlouho létající talíř padá.

Ze zaznamenaných pozorování je známé, že se létající talíře zpravidla náhle objevují ve výškách h okolo 5 m. Pokud zanedbáme odpor vzduchu, můžeme odhadnout dobu pádu pomocí vztahu pro rovnoměrně zrychlený pohyb hmotného bodu v gravitačním poli Země:

$$t = \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

odkud po dosazení dostaneme charakteristickou dobu pádu 1 sekunda (přesnější určení pak závisí na konkrétní výšce daného talíře).

Dobu pádu jsme ověřili i experimentálně: z výšky h = 5,0 ± 0,3 m jsme pouštěli kruh z kovového plechu o průměru 1 m a o hmotnosti 1 kg, a dobu jsme měřili pomocí digitálních stopek. Zaznamenaná doba pádu byla 1,4 ± 0,2 s: uvedená velká chyba měření zohledňuje naši reakční dobu. Změřená doba pádu je o něco větší než doba předpovězená: toto může být vysvětleno zanedbáním odporu vzduchu ve výpočtu.

Obě doby pádu (změřená i vypočítaná) jsou dramaticky kratší než doby pádu odhadované z rozborů pozorovaných trajektorií skutečných létajících talířů (8 až 150 s) [1]. Lze tedy mít za to, že létající talíř je vybaven brzdným mechanismem.

Naše odhady doby pádu na úrovni 1 sekundy tak udávají principálně nejkratší dobu, kterou je nutné při ochraně obyvatelstva před pádem létajících talířů uvažovat.

[1] E. Däniken, All about UFO. Journal of Ufology, **5**, 1239 (1977).

[2] E. Däniken, Contacts with UFO. Journal of Ufology, **34**, 12 (2023).

Jak psát protokoly řešení

Co má protokol obsahovat („forma“)

- **Úvod:** kontext, vymezení zkoumaného problému, nástin vysvětlení pozorovaného jevu
- **„Experimenty“:** popis aparatury a podmínek měření, výsledky
- **„Teorie“:** rozbor uvažovaných fyzikálních zákonitostí, použité vztahy, výsledky
- **Diskuse:** Porovnání výsledků teorie a experimentů, diskuse
- **Závěr:** Shrnutí podstatných výsledků (bez nutnosti číst zbytek)
- **Použitá literatura:** Vše, co používáme a co nejsou naše výsledky nebo obecně známé zákonitosti (= obecná fyzika do 2. ročníku Matfyzu/FJFI včetně)

Jak psát protokoly řešení

Kontrolní otázky:

- O čem jsem vás přesvědčil
- O čem jsem vás nepřesvědčil
- ... a proč

Jak psát protokoly řešení

Pozorování létajících talířů se datují nejméně do roku 1973 [1]. Od té doby byly zaznamenány nejméně 4 pády do obydlených oblastí [2]. Pro zajištění ochrany obyvatelstva je přitom důležité vědět, kolik času mají lidé na útěk, a tedy jak dlouho létající talíř padá.

Ze zaznamenaných pozorování je známé, že se létající talíře zpravidla náhle objevují ve výškách h okolo 5 m. Pokud zanedbáme odpor vzduchu, můžeme odhadnout dobu pádu pomocí vztahu pro rovnoměrně zrychlený pohyb hmotného bodu v gravitačním poli Země:

$$t = \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

odkud po dosazení dostaneme charakteristickou dobu pádu 1 sekunda (přesnější určení pak závisí na konkrétní výšce daného talíře).

Dobu pádu jsme ověřili i experimentálně: z výšky h = 5,0 ± 0,3 m jsme pouštěli kruh z kovového plechu o průměru 1 m a o hmotnosti 1 kg, a dobu jsme měřili pomocí digitálních stopek. Zaznamenaná doba pádu byla 1,4 ± 0,2 s: uvedená velká chyba měření zohledňuje naši reakční dobu. Změřená doba pádu je o něco větší než doba předpovězená: toto může být vysvětleno zanedbáním odporu vzduchu ve výpočtu.

Obě doby pádu (změřená i vypočítaná) jsou dramaticky kratší než doby pádu odhadované z rozborů pozorovaných trajektorií skutečných létajících talířů (8 až 150 s) [1]. Lze tedy mít za to, že létající talíř je vybaven brzdným mechanismem.

Naše odhady doby pádu na úrovni 1 sekundy tak udávají principálně nejkratší dobu, kterou je nutné při ochraně obyvatelstva před pádem létajících talířů uvažovat.

[1] E. Däniken, All about UFO. Journal of Ufology, **5**, 1239 (1977).

[2] E. Däniken, Contacts with UFO. Journal of Ufology, **34**, 12 (2023).

Jak psát protokoly řešení

Kontrolní otázky:

- Jak by se měla doba pádu chovat s rostoucí výškou?
- Jak by měla doba pádu záviset na velikosti plochy modelu?
- Neexistuje jednodušší vysvětlení dlouhé doby pádu skutečného létajícího talíře?
- Kde se vzala hmotnost a rozměr létajícího talíře?

Jak psát protokoly řešení

Pozorování létajících talířů se datují nejméně do roku 1973 [1]. Od té doby byly zaznamenány nejméně 4 pády do obydlených oblastí [2]. Pro zajištění ochrany obyvatelstva je přitom důležité vědět, kolik času mají lidé na útěk, a tedy jak dlouho létající talíř padá.

Ze zaznamenaných pozorování je známé, že se létající talíře zpravidla náhle objevují ve výškách h okolo 5 m. Pokud zanedbáme odpor vzduchu, můžeme odhadnout dobu pádu pomocí vztahu pro rovnoměrně zrychlený pohyb hmotného bodu v gravitačním poli Země:

$$t = \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

odkud po dosazení dostaneme charakteristickou dobu pádu 1 sekunda (přesnější určení pak závisí na konkrétní výšce daného talíře).

Dobu pádu jsme ověřili i experimentálně: z výšky h = 5,0 ± 0,3 m jsme pouštěli kruh z kovového plechu o průměru 1 m a o hmotnosti 1 kg, a dobu jsme měřili pomocí digitálních stopek. Zaznamenaná doba pádu byla 1,4 ± 0,2 s: uvedená velká chyba měření zohledňuje naši reakční dobu. Změřená doba pádu je o něco větší než doba předpovězená: toto může být vysvětleno zanedbáním odporu vzduchu ve výpočtu.

Obě doby pádu (změřená i vypočítaná) jsou dramaticky kratší než doby pádu odhadované z rozborů pozorovaných trajektorií skutečných létajících talířů (8 až 150 s) [1]. Lze tedy mít za to, že létající talíř je vybaven brzdným mechanismem.

Naše odhady doby pádu na úrovni 1 sekundy tak udávají principálně nejkratší dobu, kterou je nutné při ochraně obyvatelstva před pádem létajících talířů uvažovat.

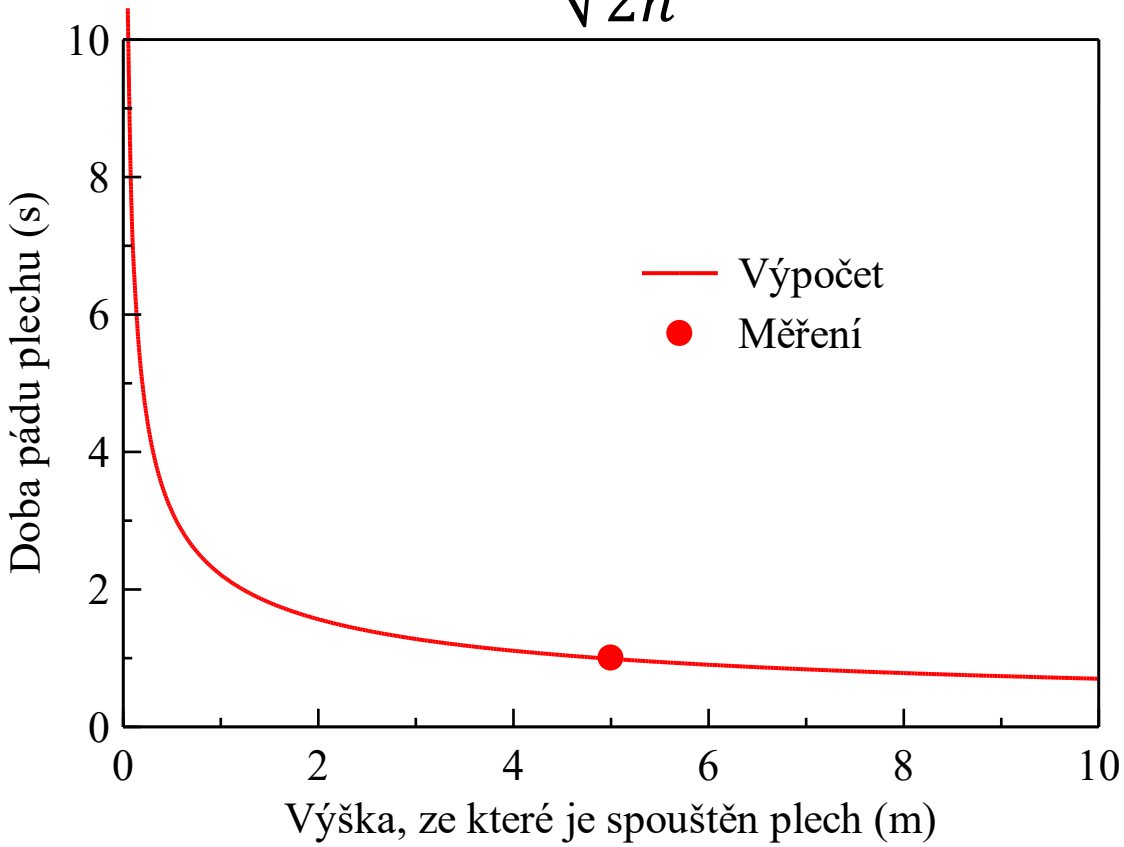
[1] E. Däniken, All about UFO. Journal of Ufology, **5**, 1239 (1977).

[2] E. Däniken, Contacts with UFO. Journal of Ufology, **34**, 12 (2023).

Jedna hodnota (zpravidla) nestačí

- Pochopit jev ≈ vědět, co se stane při měně vstupních parametrů a ověřit experimentem
  - Současně to je i velmi silná kontrola

$$t = \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

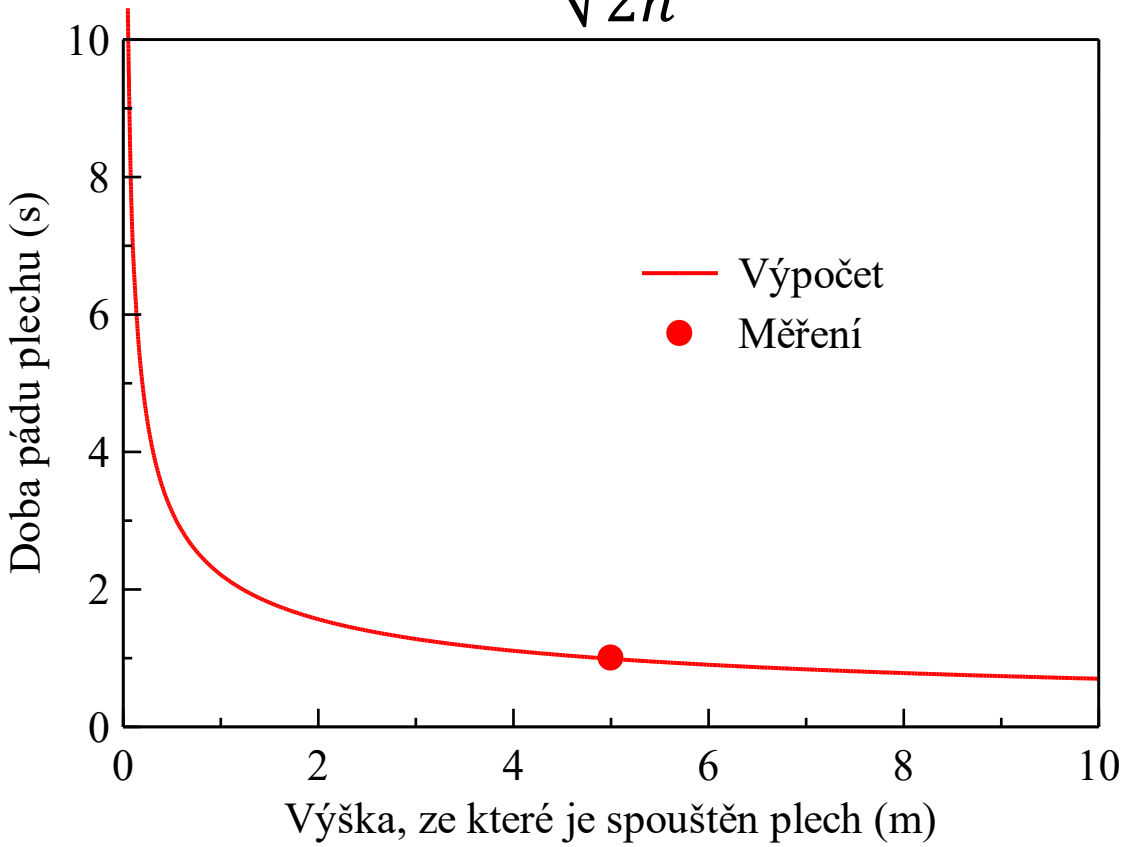


Jedna hodnota (zpravidla) nestačí

- Pochopit jev ≈ vědět, co se stane při měně vstupních parametrů a ověřit experimentem
  - Současně to je i velmi silná kontrola

Rozměrová analýza...

$$t = \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

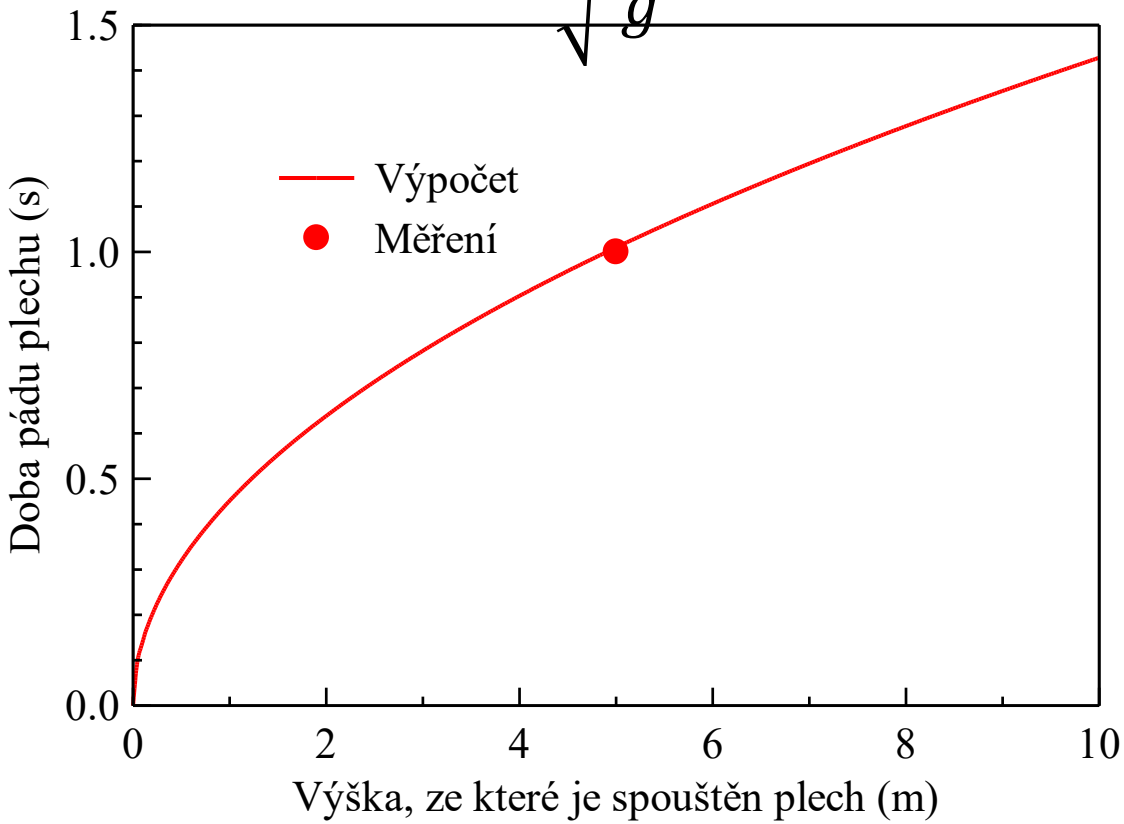


Jedna hodnota (zpravidla) nestačí

- Pochopit jev ≈ vědět, co se stane při měně vstupních parametrů a ověřit experimentem
  - Současně to je i velmi silná kontrola

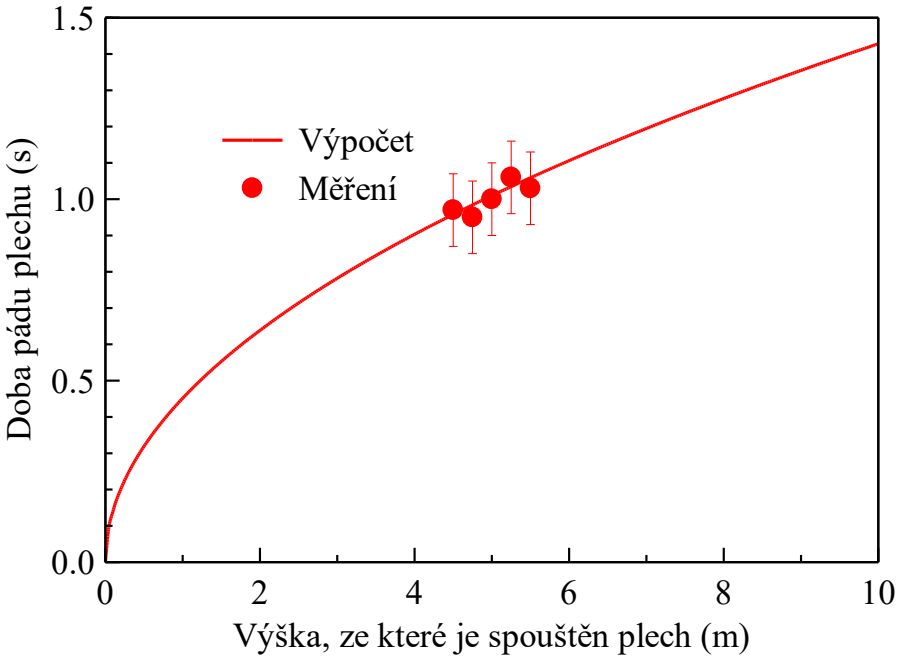
Správný vztah

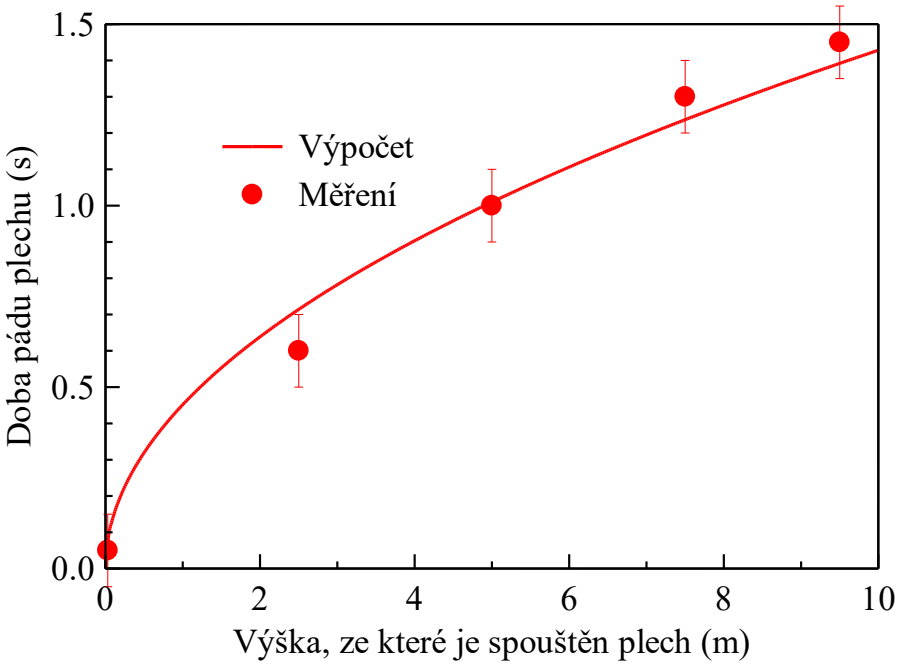
$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$



Jedna hodnota (zpravidla) nestačí

- Který z grafů je přesvědčivější o tom, že $t \propto \sqrt{h}$?





Jak psát protokoly řešení

Pozorování létajících talířů se datují nejméně do roku 1973 [1]. Od té doby byly zaznamenány nejméně 4 pády do obydlených oblastí [2]. Pro zajištění ochrany obyvatelstva je přitom důležité vědět, kolik času mají lidé na útěk, a tedy jak dlouho létající talíř padá.

Ze zaznamenaných pozorování je známé, že se létající talíře zpravidla náhle objevují ve výškách h okolo 5 m. Pokud zanedbáme odpor vzduchu, můžeme odhadnout dobu pádu pomocí vztahu pro rovnoměrně zrychlený pohyb hmotného bodu v gravitačním poli Země:

$$t = \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

odkud po dosazení dostaneme charakteristickou dobu pádu 1 sekunda (přesnější určení pak závisí na konkrétní výšce daného talíře).

Dobu pádu jsme ověřili i experimentálně: z výšky h = 5,0 ± 0,3 m jsme pouštěli kruh z kovového plechu o průměru 1 m a o hmotnosti 1 kg, a dobu jsme měřili pomocí digitálních stopek. Zaznamenaná doba pádu byla 1,4 ± 0,2 s: uvedená velká chyba měření zohledňuje naši reakční dobu. Změřená doba pádu je o něco větší než doba předpovězená: toto může být vysvětleno zanedbáním odporu vzduchu ve výpočtu.

Obě doby pádu (změřená i vypočítaná) jsou dramaticky kratší než doby pádu odhadované z rozborů pozorovaných trajektorií skutečných létajících talířů (8 až 150 s) [1]. Lze tedy mít za to, že létající talíř je vybaven brzdným mechanismem.

Naše odhady doby pádu na úrovni 1 sekundy tak udávají principálně nejkratší dobu, kterou je nutné při ochraně obyvatelstva před pádem létajících talířů uvažovat.

[1] E. Däniken, All about UFO. Journal of Ufology, **5**, 1239 (1977).

[2] E. Däniken, Contacts with UFO. Journal of Ufology, **34**, 12 (2023).

Co a jak se v TMF hodnotí

- *Na úrovni ČR probíhá revize Hodnoticích kritérií*
- Na mezinárodní úrovni viz Scoresheet

Co se hodnotí/co je důležité v referátu

- *Výňatek z pravidel IYPT 2024: „The Reporter presents the essence of the solution to the problem, attracting the attention of the audience to the main physical ideas and conclusions.“*
- Cílem je tedy porozumět jevům popisovaným v zadání a toto porozumění komunikovat. Hodnotit by se měla především dosažená hloubka vysvětlení a pochopení jevu, míra podložení prezentovanými experimentálními a teoretickými výsledky, originalita a kvalita řešení.

Co se hodnotí/co je důležité v referátu

- Přihlíží se k realistickým očekáváním konkrétní úlohy při práci doma nebo ve škole.
- Účelná spolupráce s dalšími pracovišti by měla být hodnocena pozitivně; mělo by se zohledňovat, nakolik se podařilo využít potenciál zpřístupněné aparatury, programového vybavení ad.
- Vždy se cení vlastní nápady, přínos a přičinění. Zejména v okresním a krajském kole by se mělo přihlížet i k vynaloženému úsilí včetně zkoumání slepých uliček. U informací přebíraných z literatury by měla být zohledňována věrohodnost zdrojů, pochopení přebíraných informací a ověření podmínek jejich platnosti v kontextu vlastního použití.

Hodnocení referátu (očekávání pro okresní kolo)

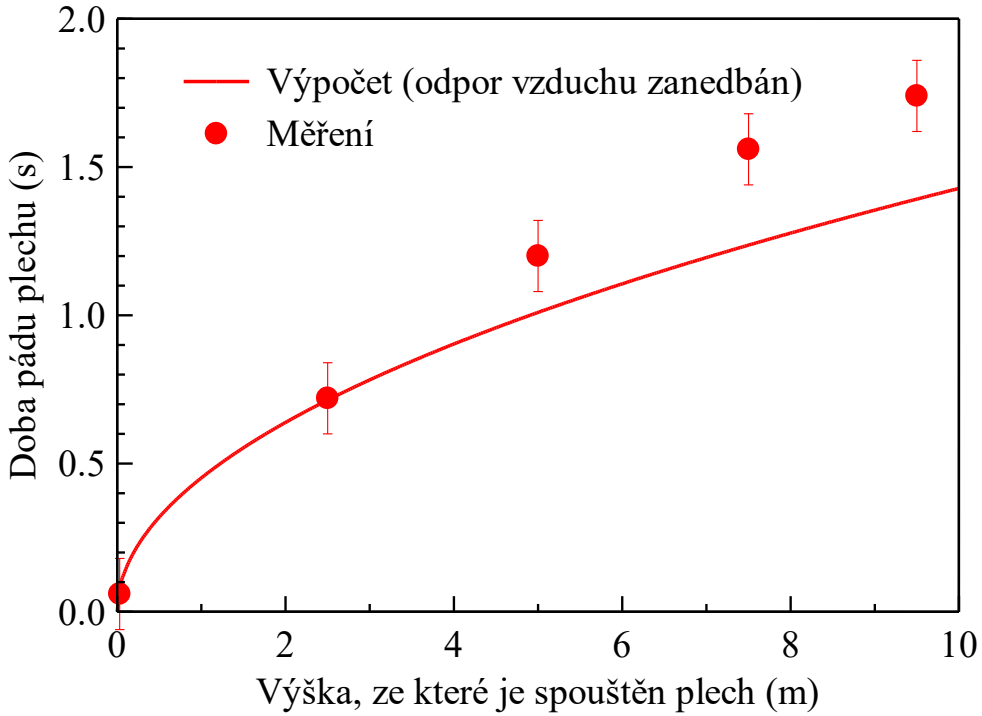
- **Vysvětlení jevu:** Vysvětlení jevu na jednoduché úrovni.
- **Experimenty:** Výběr parametru, jehož změnami lze získat užitečnou informaci k pochopení úlohy; systematické experimenty v závislosti na tomto parametru v odpovídajícím rozsahu; dokumentace experimentů; korektní zpracování a analýza dat.
- **Teorie:** Alespoň kvalitativní model pozorování.
- **Porovnání modelu s pozorováními:** Samotné provedení srovnání a základní diskuse zjištěných rozdílů (stačí i v rovině spekulací).
- **Prezentace:** Dostatek a vhodná volba prezentovaných výsledků. Účelnost, ilustrativnost a formální správnost. Přehlednost, srozumitelnost, korektní argumentace. Zřetelné odlišení vlastní a převzaté práce
- **Ostatní:** Splnění zadání, kulturní práce.

Hodnocení referátu v okresním kole

- **Pozor na vysokou míru nelinearity hodnocení:** Referát by opravdu měl obsahovat všechny tyto prvky
  - Vysvětlení jevu
  - Systematické experimenty
  - Kvalitativní teoretický model
  - Porovnání modelu s pozorováními
  - Rozumná prezentace
- Je obtížné vylepšit jeden průměrný aspekt natolik, aby kompenzoval absenci jiného aspektu

Minimum pro okresní kolo

- Vysvětlení jevu + čitelný pochopitelný graf znázorňující pečlivě provedená měření závislosti na zajímavém parametru
- Porovnání **modelu s pozorováními, diskuze a shrnutí**



Rozdíl mezi školní laboratorní prací a TMF

- Neexistuje nic jako správný výsledek/vysvětlení/teorie (chybný ano☺)
  - Musíte svoje postupy a výsledky zdokumentovat a obhájit
- Je na vás, co publiku předestřete jako nejzásadnější výsledek
- V jakékoliv prezentaci si uvědomujte, že publikum nemůže tušit, co jste dělali...

Jak psát protokoly řešení

Pusť se do řešení zajímavých úloh! Najdi si kamarády do týmu do ústředního kola!

Turnaj mladých fyziků

39. ročník (2025/26) fyzikální soutěže středoškoláků

Web
Instagram
Facebook
Discord

Aktuality	Soutěž	Zadání úloh	**Podpora**	Termíny a akce	Výsledky	Archiv	Odkazy	Kontakt
↻	Přístroje	Konzultanti	Návody	**Ukázky protokolů**	Ukázky fyzbojů	Finále IYPT		

Příklady řešení zaslaných do okresního kola

38. ročník – výběr z nejlépe hodnocených protokolů

Úloha č. 6. Kapající kohoutek/Dripping Faucet	Protokol	Posudek hodnotitele
Úloha č. 14. Raketa z lahve na vodu/Water Bottle Rocket	Protokol	Posudek hodnotitele
Úloha č. 14. Raketa z lahve na vodu/Water Bottle Rocket	Protokol	Posudek hodnotitele
Úloha č. 4. Šplhající magnety/Climbing Magnets	Protokol	Posudek hodnotitele

„Vzor“ řešení a oponentury

„Vzor“ ukazuje maximální očekávání na protokol do okresního kola. Ve 38. ročníku bylo součástí krajských kol i zaslání dvou písemných oponentur řešení soupeřů; je zde proto ukázán i vzor rozboru.

Odkaz: www.tmfcr.cz/38/pdf/ukazkareseni.pdf.

Ukázky řešení povinných úloh včetně hodnocení a připomínek porotců

Analogií dnešních okresních kol bývala v minulosti řešení tzv. povinných úloh. Všechny týmu musely vyřešit 3 až 4 stejné úlohy, které byly vybrány organizačním výborem soutěže. Rozsah protokolů nebyl omezen.

I když je dnešní formá trochu odlišný, podstatné prvky protokolů zůstaly zachovány. Uvedená řešení vás tak stále mohou inspirovat. Může také být zajímavé vidět, že různé týmy přistupují k řešení odlišnými způsoby.

https://www.tmfcr.cz/demo_protocols.php

Postup vědeckého bádání

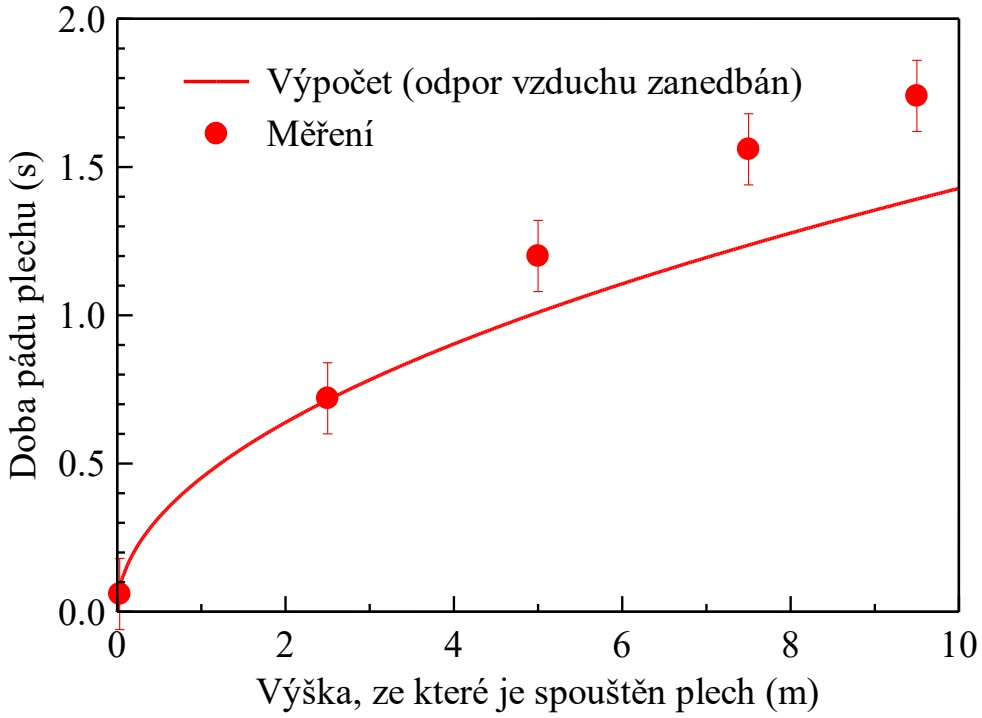
Postup vědeckého bádání – zjednodušeně

- Pozorujte jev
- **Navrhněte výchozí model (klidně naivní)**
- Rozmyslete si, co se má zkoumat
  - Jaké parametry by měly dle modelu jev ovlivňovat?
  - Naplánujte experimenty, v nichž lze tyto parametry měnit
  - Proveďte systematická měření v závislosti na zvolených parametrech
- Vytvořte sofistikovanější model, umožňující *předpovídat* výsledky
  - Sestavte na základě tohoto modelu předpovědi
  - Porovnejte výsledky modelu s výsledky provedených experimentů
  - Pokud se výsledky významně liší, opakujte tento bod, nebo se vraťte na úplný začátek
- Prezentujte svoje zjištění; zejména porovnejte model a experiment
- Obhajujte svoje zjištění v procesu přezkoumání.

- Příklad: létající talíř. Pád, vztlak, let, rotace...

Shrnutí

- Okresní a krajská kola
  - Nízkoprahová, jednotlivci i týmy
  - Družstva se mohou měnit
    - K získání bonusu „nesmí být prezentovány stejné úlohy“
  - Snažte se najít kamarády!
  - Podívejte se na vzorové protokoly a na ukázky soubojů z ústředního kola
- Ústřední kolo
  - Nutnost myslet dopředu a nastudovat/prodiskutovat s námi pravidla
  - Včas se pustit do řešení 2 – 3 – 4 či více úloh na osobu
- Dělejte dobrou fyziku, pracujte poctivě, věnujte se tomu, kde cítíte zajímavé fyzikální chování
- Využívejte konzultanty, nebojte se oslovovat další pracoviště
- Důležité termíny:
  - do 17. října přihlášení na VYDRu
  - 13. prosince odevzdání řešení do okresního kola (stačí 1 úloha)

Shrnutí - Minimum pro okresní kolo

- Vysvětlení jevu + čitelný pochopitelný graf znázorňující pečlivě provedená měření závislosti na zajímavém parametru
- Porovnání modelu s pozorováními, diskuze a shrnutí
- **<u>Řešení, o kterém se dá diskutovat</u>**