

JAK ŘEŠIT A PREZENTOVAT ÚLOHY TMF

Petr Chaloupka

Úvodní soustředění TMF, FJFI ČVUT, 19.10.2018

Školní úlohy vs. úlohy TMF

Školní úloha

Vejde je upuštěno z výšky $h = 0,2$ m. Vypočtete, jakou rychlostí v dopadne na zem? Vejce považujte za hmotný bod, počítejte s gravitačním zrychlením $g = 10$ m·s⁻². Odpor vzduchu zanedbejte.

Úloha TMF

Sestrojte pasivní zařízení, které umožní bezpečný dopad syrového slepičího vejce, je-li puštěno na tvrdý povrch z dané výšky 2,5 m. Zařízení musí padat spolu s vejcem. Jaké nejmenší velikosti zařízení jste schopni dosáhnout?



Školní úlohy vs. úlohy TMF

Školní úloha

Vejde je upuštěno z výšky $h = 0,2$ m. Vypočtete, jakou rychlostí v dopadne na zem? Vejce považujte za hmotný bod, počítejte s gravitačním zrychlením $g = 10$ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$. Odpor vzduchu zanedbejte.

Řešení: přímočarý rovnoměrně zrychlený pohyb

$$h = \frac{gt^2}{2} \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,2\text{s}$$

$$v = gt \rightarrow \underline{\underline{v = \sqrt{2gh} = 2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}}}$$

....na konci dvakrát podtrhnout !

Úloha TMF

Sestrojte pasivní zařízení, které umožní bezpečný dopad syrového slepičího vejce, je-li puštěno na tvrdý povrch z dané výšky 2,5 m. Zařízení musí padat spolu s vejcem. Jaké nejmenší velikosti zařízení jste schopni dosáhnout?



Školní úlohy vs. úlohy TMF

Školní úloha

Vejde je upuštěno z výšky $h = 0,2$ m. Vypočtete, jakou rychlostí v dopadne na zem? Vejce považujte za hmotný bod, počítejte s gravitačním zrychlením $g = 10$ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$. Odpor vzduchu zanedbejte.

Řešení: přímočarý rovnoměrně zrychlený pohyb

$$h = \frac{gt^2}{2} \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,2\text{s}$$

$$v = gt \rightarrow \underline{\underline{v = \sqrt{2gh} = 2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}}$$

....na konci dvakrát podtrhnout !

Úloha TMF

Sestrojte pasivní zařízení, které umožní bezpečný dopad syrového slepičího vejce, je-li puštěno na tvrdý povrch z dané výšky 2,5 m. Zařízení musí padat spolu s vejcem. Jaké nejmenší velikosti zařízení jste schopni dosáhnout?

Řešení:

- Existuje řešení
- Existuje více řešení ?
- Jaké je to správné řešení?

..... **Špatné otázky**



Školní úlohy vs. úlohy TMF

Školní úloha

Vejde je upuštěno z výšky $h = 0,2$ m. Vypočtete, jakou rychlostí v dopadne na zem? Vejce považujte za hmotný bod, počítejte s gravitačním zrychlením $g = 10$ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$. Odpor vzduchu zanedbejte.

Řešení: přímočarý rovnoměrně zrychlený pohyb

$$h = \frac{gt^2}{2} \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,2\text{s}$$

$$v = gt \rightarrow \underline{\underline{v = \sqrt{2gh} = 2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}}$$

....na konci dvakrát podtrhnout !

Úloha TMF

Sestrojte pasivní zařízení, které umožní bezpečný dopad syrového slepičího vejce, je-li puštěno na tvrdý povrch z dané výšky 2,5 m. Zařízení musí padat spolu s vejcem. Jaké nejmenší velikosti zařízení jste schopni dosáhnout?

Správná otázka:

Jak správně řešit úlohu?

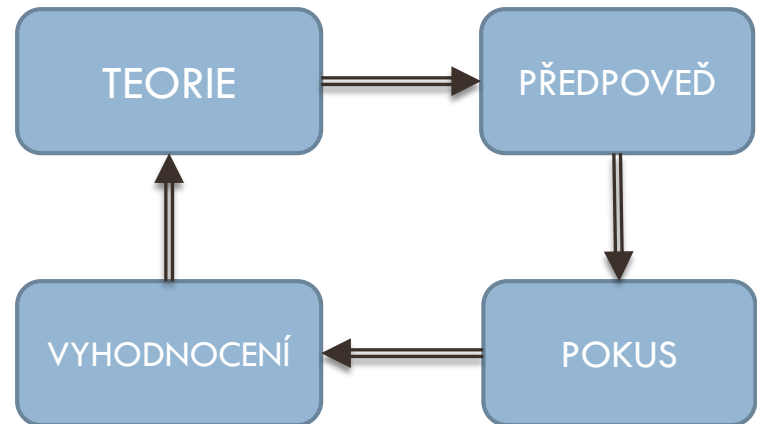
Jaké otázky si klást?



Věda a TMF

- Fyzika
 - empirická
 - exaktní
- Experiment:
 - pozorování nového jevu
 - ověření dílčích předpovědí teorie
 - možnost zamítnout teorii

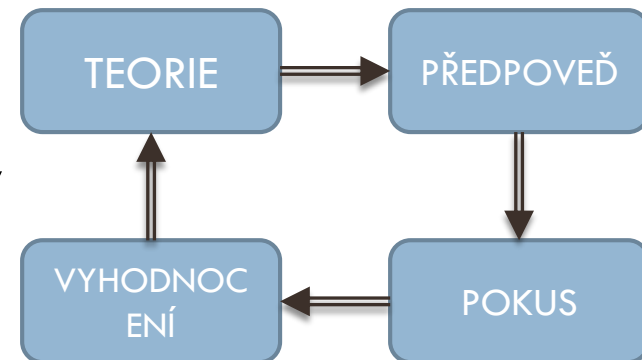
TMF = (skoro)reálná vědecká práce



Cíle řešení úlohy v TMF

Obecně, bez ohledu na typ úlohy, je cílem (a porota to hodnotí):

- Porozumět danému problému
 - Identifikovat relevantní oblast fyzikálních jevů
 - Určit parametry, které nejvíce ovlivňují daný jev
 - V ideálním případě popsat a předpovědět chování teoreticky (ne vždy reálně možné)
- Ověřit své představy experimentálně
 - Ověřit existenci a reprodukovatelnost daného jevu, sestavit aparaturu
 - Ověřit předpokládané závislosti
 - Prokázat (ne)závislost jevu na daném parametru
 - Ideálně srovnat s teoretickou předpovědí
 - Případná revize představ na základě pozorování
- Presentovat výsledky
 - Demonstrovat své porozumění a vysvětlit výsledky
 - Obhájit správnost svého postupu řešení



Kde začít

Rešerše – sbírání dostupných poznatků

- Snažte se získat co nejvíce, co nejrelevantnějších informací
 - ▣ „neobjevujte kolo“ – úspěch závisí na kvalitě získaných informací
 - ▣ Některé problémy jsou již docela dobře zdokumentovány
- Zdroje
 - ▣ IYPT reference kit Internet (např. youtube) – nejrychlejší
Pozor – ne vždy kvalitní
 - ▣ Vědecké články
 - Kvalitní, ale často příliš složité
 - Nesnažte se 100% porozumět
 - Kde hledat: např. Google scholar
 - Často placené, ale univerzity mají předplatné. Kontaktujte někoho na VŠ
 - ▣ Konzultace
 - Kontaktujte odborníka na daný obor – nestyd'te se, většinou rádi pomohou

První pozorování

Pokud to je možné

- **Sestavte první experiment**
 - Může být zjednodušený, ale musí obsahovat základní funkční principy
 - Ujistěte se, že jste schopni opakovaně zreprodukovat daný jev



Úloha:

Zkroucená gumička ukládá energii a může být například použita jako pohon modelu letadla. Vyšetřete vlastnosti takového energetického zdroje a určete, jak se jeho výstup mění v čase.



První pozorování

Pokud to je možné

- **Sestavte první experiment**
 - Může být zjednodušený, ale musí obsahovat základní funkční principy
 - Ujistěte se, že jste schopni opakovaně zreprodukovat daný jev
- **Pozorujte, jak se systém chová**
 - Jaké parametry jsou důležité
 - Jaké nejsou
 - Zkuste, jak se změna parametrů projeví
- **Zkuste, co možná nejvíce věcí**
 - Můžete být dost překvapeni
 - Ne vše je nutné nakonec ukazovat

Získejte kvalitativní porozumění

Úloha:

Zkroucená gumička ukládá energii a může být například použita jako pohon modelu letadla. Vyšetřete vlastnosti takového energetického zdroje a určete, jak se jeho výstup mění v čase.



Obrázek 4: První očka sekundárního vinutí.



Obrázek 5: Dokončené sekundární vinutí. Při dalším točení se toto vinutí zhušťuje a narůstá napětí v krutu, a proto se opět začíná gumička vlnit (viz další obrázek).

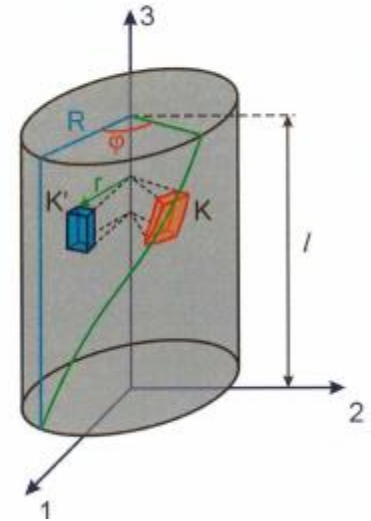


Obrázek 6: Zvlnění sekundárního vinutí.

Vlastní názor – jak to „funguje“

Odborně: **vědecká hypotéza**

- Snažte se vystihnout podstatu problému
 - ▣ Co je fyzikální princip
 - Často bývá doprovázen mnoha dalšími efekty
- Jaké z toho plynou předpovědi
 - ▣ Jaké chování bych měl očekávat
 - ▣ Existuje teorie pro popis konkrétního experimentu?
 - Jsem schopen to spočítat?
- **Rozhodněte se, co chcete zkoumat hlouběji**
 - ▣ To, co vám pomůže ověřit, že jevu rozumíte.
 - ▣ Předpokládané zajímavé chování
 - ▣ Ideálně srovnat s teorií



Deformace při otáčení,
hyperelastický materiál



Obrázek 4: První očka sekundárního vinutí.



Kvalitativní měření

□ Postavte (vylepšete) aparaturu

- Musí dovolit měřit to, co chcete
- Ideálně nebýt citlivá na ostatní efekty
- **Kontrola, přesnost, opakovatelnost**

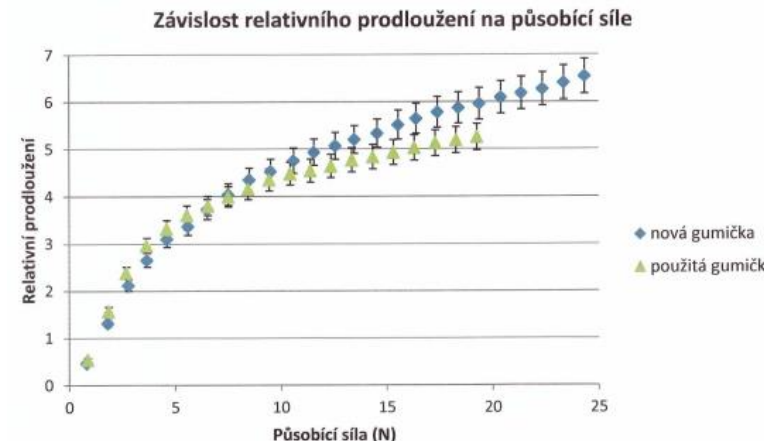
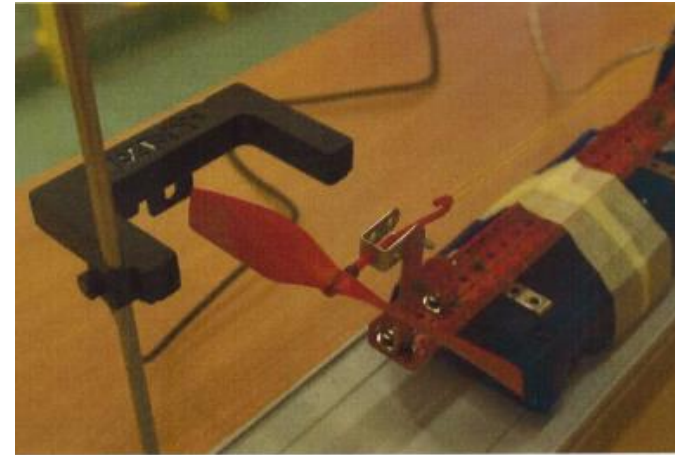
□ Měření

- Systematická a **opakovaná měření**
 - Využijte aparaturu na maximum
- Většinou nelze změřit všechny kombinace parametrů
 - Vyberte si pouze několik a ty pořádně proměřte

□ Zpracování dat

- Několikrát zopakujte měření
- Statisticky zpracujte
 - Určete přesnost (chybu měření)
 - Nebo alespoň odhadněte
- **Základní návod zde:**

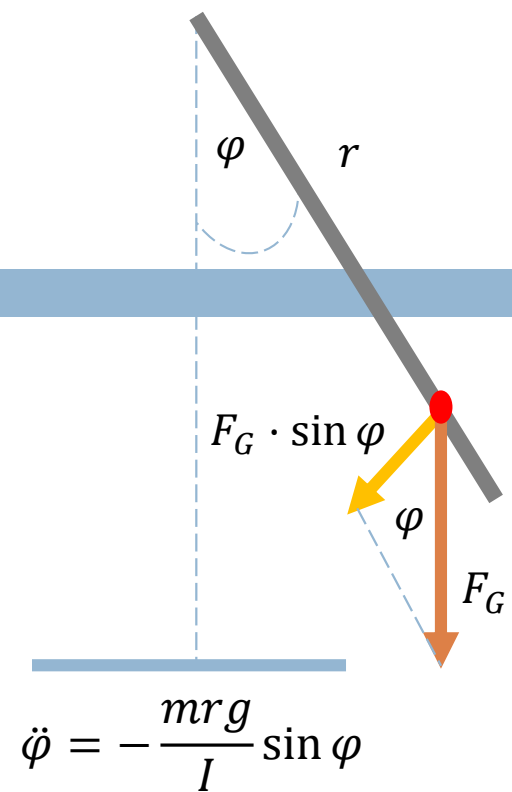
https://www.fzu.cz/~nemec/tmf/27_sbornik.pdf



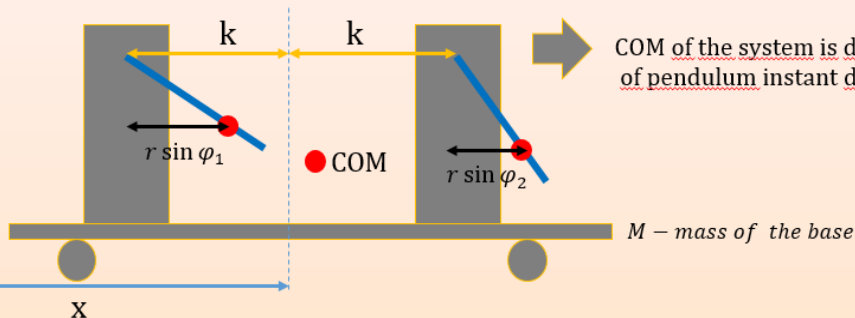
Co dělat se vzorečky?

V ideálním případě by měla být součástí řešení i teorie. V praxi často neexistuje nebo je příliš složitá (nepoužitelná).

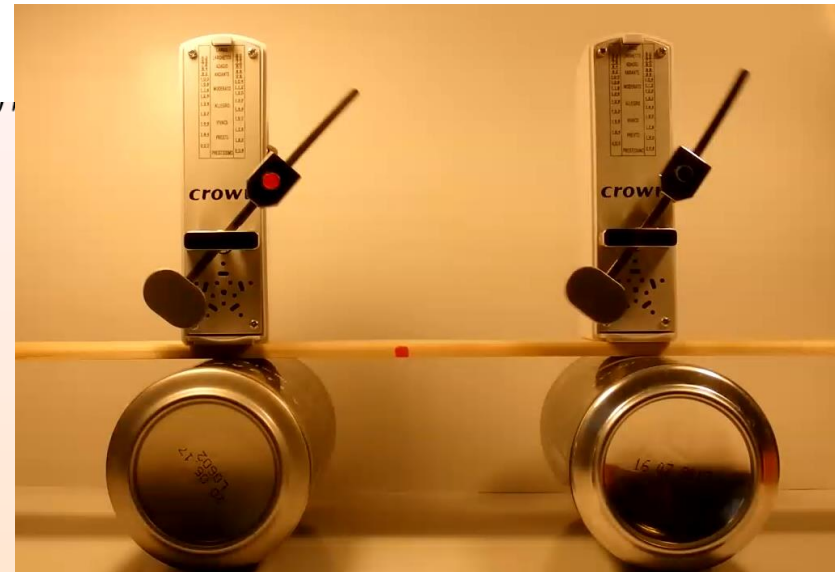
- Teoretický popis
 - ▣ Vlastní výpočet
 - Skvělé, ale málokdy realizovatelné
 - ▣ „vzoreček“ z knihy
 - Často těžko srozumitelné
 - ▣ Počítačový model



$$\frac{d^2\varphi}{d\tau^2} + 1 \cdot \sin \varphi + \frac{mr \cos \varphi}{I} \frac{d^2x}{d\tau^2} + \mu \left[\left(\frac{\varphi}{\varphi_0} \right)^2 - 1 \right] \frac{d\varphi}{d\tau} = 0$$



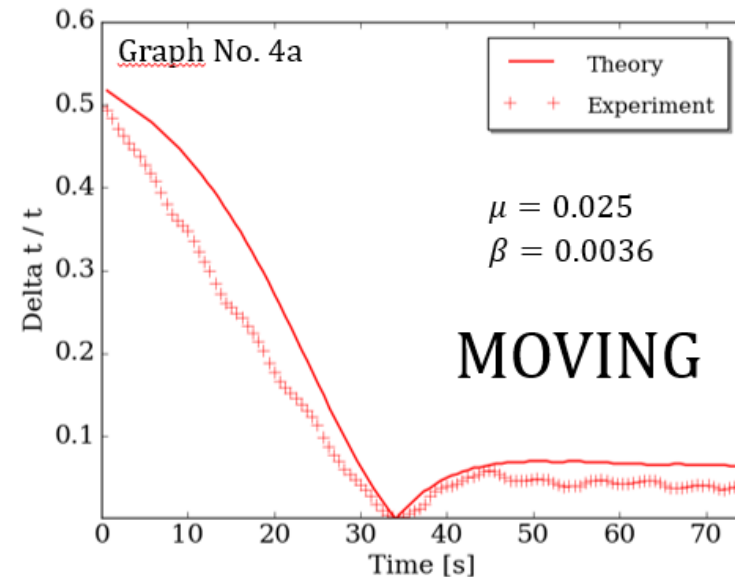
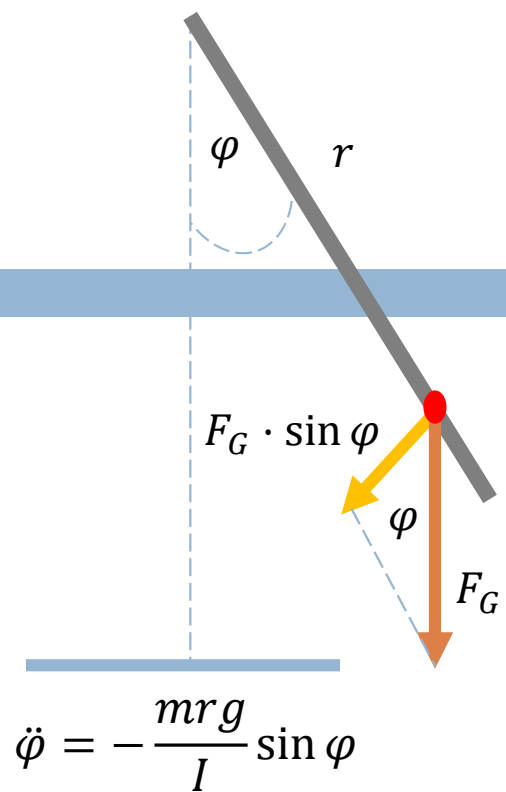
COM of the system is dependent of pendulum instant deflections



Co dělat se vzorečky?

V ideálním případě by měla být součástí řešení i teorie. V praxi často neexistuje nebo je příliš složitá (nepoužitelná).

- Teoretický popis
 - Vlastní výpočet
 - Skvělé, ale málokdy realizovatelné
 - „vzoreček“ z knihy
 - Často těžko srozumitelné
 - Počítačový model
- Je-li odvozen(nalezen) teoretický popis je žádoucí udělat předpověď
 - Nejlépe kvantitativní
 - Pokud nelze, pak alespoň kvalitativní: bude klesat, stoupat, atd.
- Předpovědi lze pak srovnat s měřením
 - Potvrdit nebo vyvrátit představu o fungování daného jevu
 - Pro složité problémy teorie nikdy není úplně přesná.



Jak prezentovat výsledky?

Úvod

- Z prezentace musí být jasné, co je **základní fyzikální problematika** daného úkolu
 - ▣ Velký dojem vždy udělá demonstrace, malé video, atd., které ukazuje, jak se vám podařilo sestavit danou věc nebo měřící aparaturu
 - Pozor. Neztrácejte čas namísto prezentace - asistent

Teorie

- ▣ Množství vzorečků volit podle toho, jak moc je budete používat
- ▣ Velké množství složitých vzorců z článku, které nepoužijete není dobré

Motivace a popis měření

- Pokud něco měříte, mělo by být jasné, proč a jak jste to dělali
 - ▣ Jaká je motivace měřit právě tuto veličinu nebo závislost
 - ▣ Co očekáváme a proč?
 - ▣ Popis aparatury a postupu.
 - ▣ Pěkný obrázek nebo fotografie ušetří čas

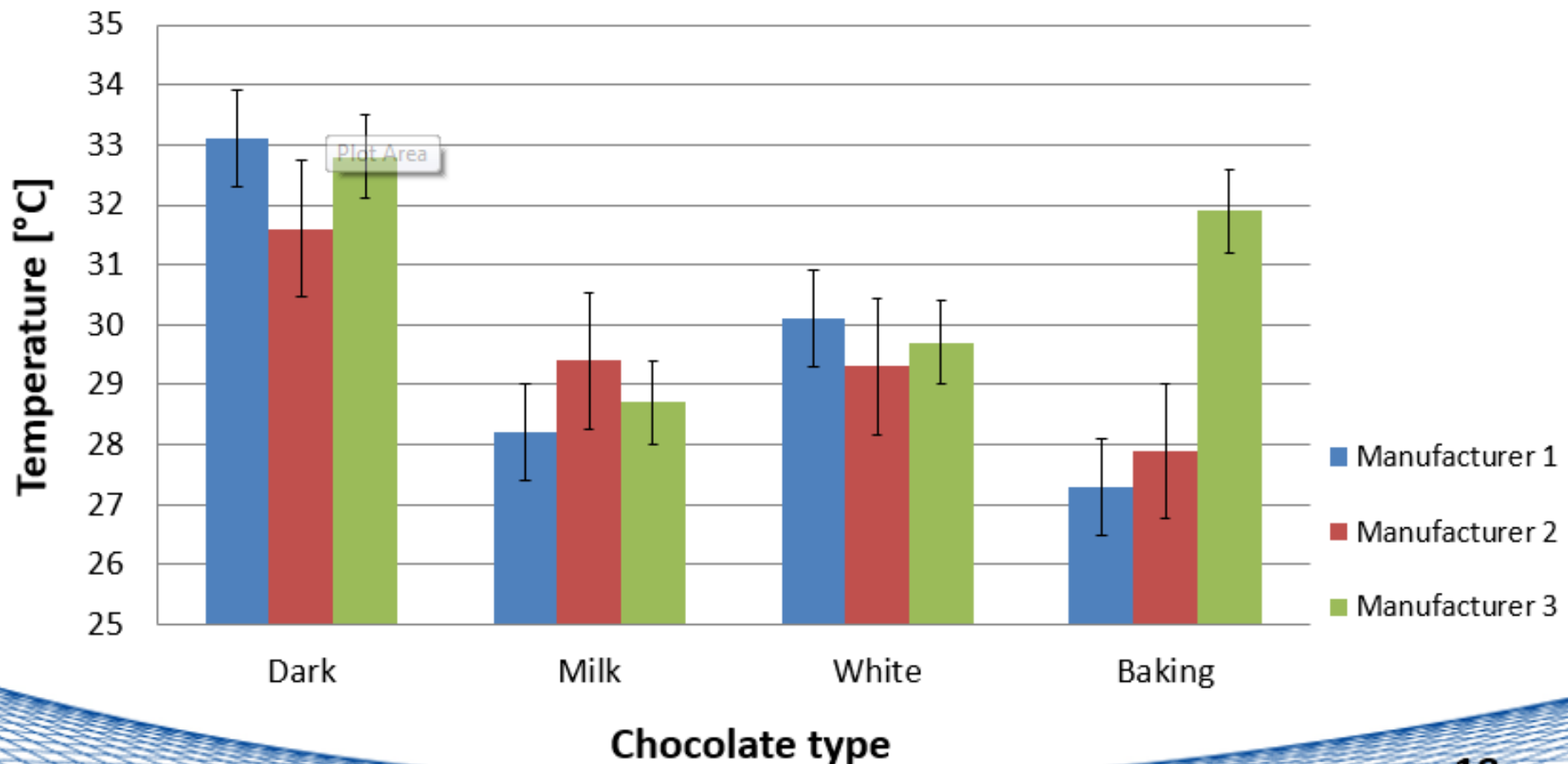
Jak prezentovat výsledky?

Výsledky

- ▣ **Nejtěžší je rozhodnout se, co neukázat.** Pokud máte hodně výsledků, ukažte jen ty nejdůležitější
 - ▣ Můžete si připravit záložní slidy
- ▣ Dobře zpracované – chyby měření, jednotky
- ▣ Srozumitelně prezentované
 - ▣ Dostatečně velké obrázky
 - ▣ Popsané osy
 - ▣ Dobře odlišitelná různá měření
 - ▣ Popisky dat
- ▣ Interpretace
 - ▣ Co daný výsledek znamená.
 - ▣ Proč je zajímavý.
 - ▣ Souhlasí s teorií?

Melting points – different chocolate types

Melting points of different chocolate types



Jak prezentovat výsledky?

Závěr a diskuse

▣ **Nejdůležitější část**

- Poslední dojem, který si porotci odnesou
- Několik bodů, které si má posluchač zapamatovat, nejdůležitější graf/fotografie/tabulka/vzorec/hodnota/video/...

▣ Shrnutí výsledků

- **Co jste udělali – váš vlastní přínos**
- Co jste objevili
- Proč je to zajímavé, důležité neobvyklé.
- Jak jste splnili zadání úlohy

▣ Předčasně neskrývat

Jak prezentovat výsledky?

Další poznámky:

- Vyzkoušejte si prezentaci několikrát nanečisto
 - Nahlas, ve stoje
- Uložte si prezentaci jako pdf
 - Počítač na soutěži nemusí být kompatibilní
 - Uložte ji někam na web

Závěr

Turnaj mladých fyziků je náročná soutěž

- ▣ Reálně přibližuje skutečnou vědeckou práci
- ▣ Práce v týmu
- ▣ Dovoluje zapojit vaši vlastní kreativitu
- ▣ Diskuse a obhajoba výsledků

Pro pomoc a konzultace se neváhejte obrátit na kohokoliv z organizátorů.

A nikdy zapomínejte: **Je to především zábava**