

# JAK ŘEŠIT A PREZENTOVAT ÚLOHY TMF

Petr Chaloupka/Hynek Němec

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<sup>-2</sup>. 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?**

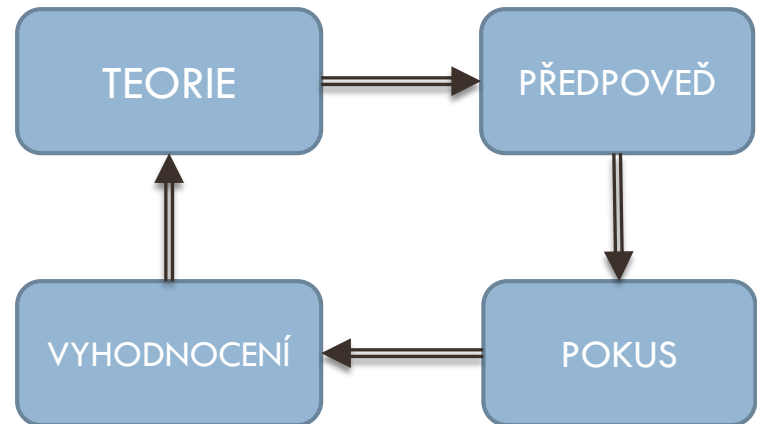
**Jaké otázky si klást?**



# “Vědecká metoda” poznávání

- 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 závislost jevu na daném parametru
    - Ideálně srovnat s teoretickou předpovědí
    - Popřípadě ukázat, naopak, nezávislost na parametru
  - Případná revize představ na základě pozorování
- Prezentovat 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 věci**
  - 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 vlnit (viz další obrázek).

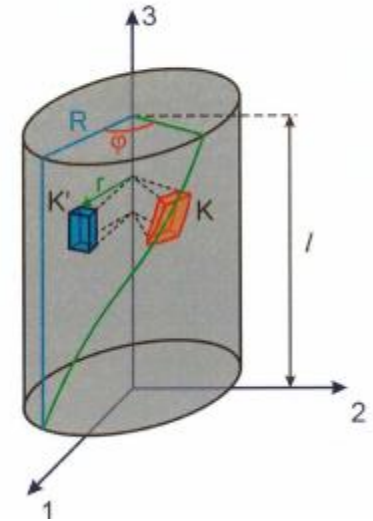


Obrázek 6: Zvlnění sekundárního vinutí.

# 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**

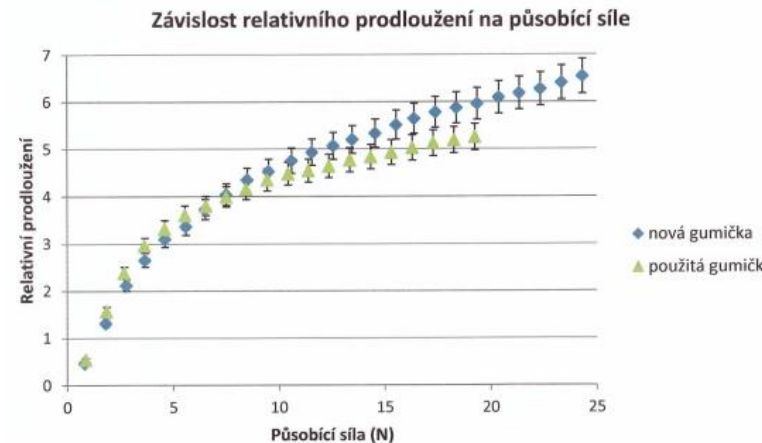
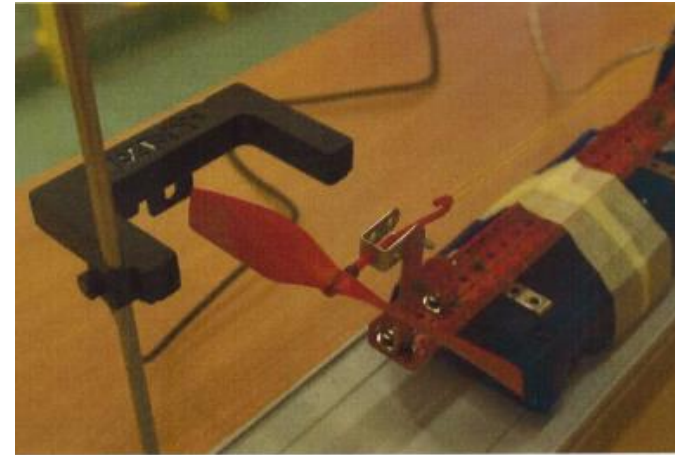
## □ Měření

- 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:**

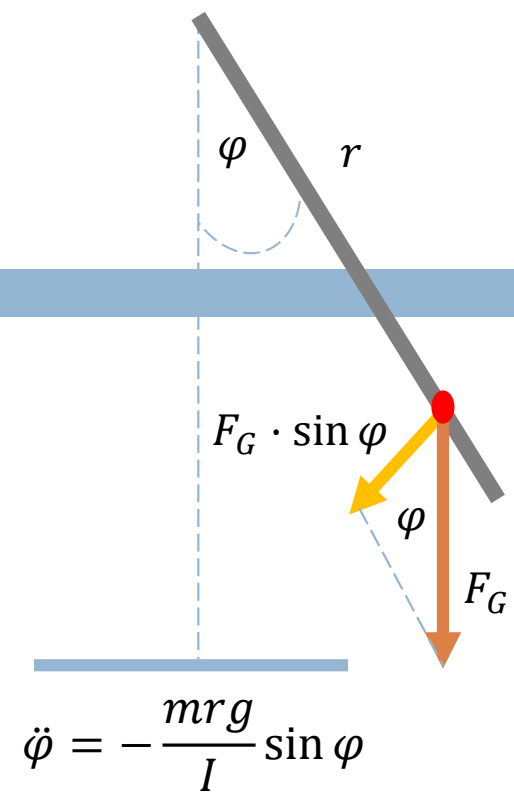
[https://www.fzu.cz/~nemec/tmf/27\\_sbornik.pdf](https://www.fzu.cz/~nemec/tmf/27_sbornik.pdf)



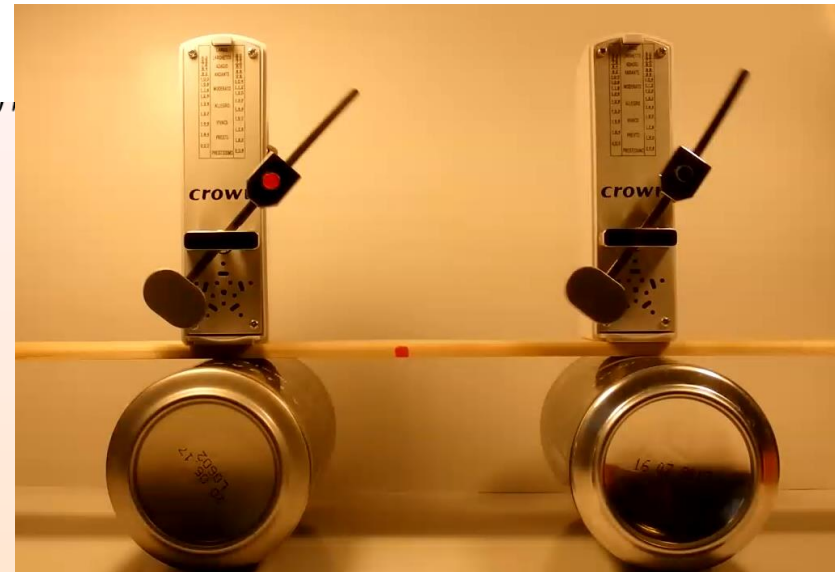
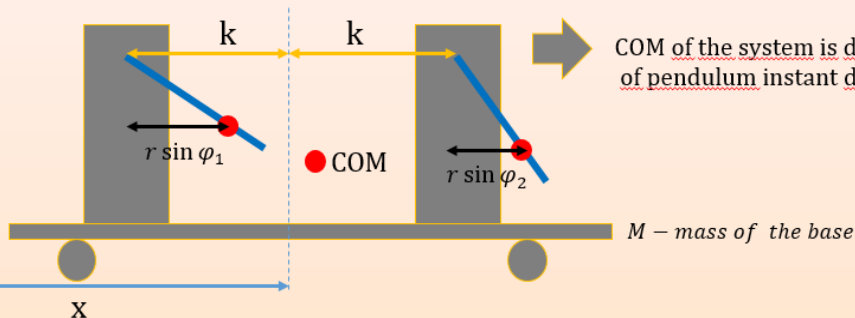
# Co dělat se vzorečky?

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



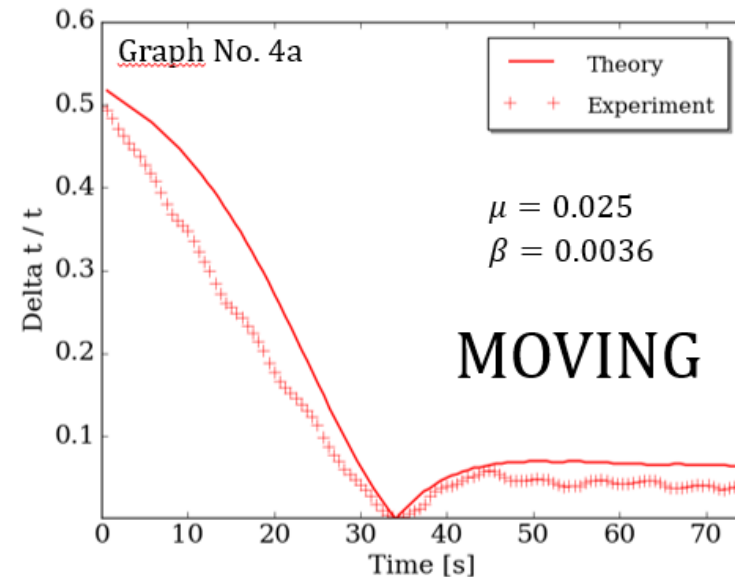
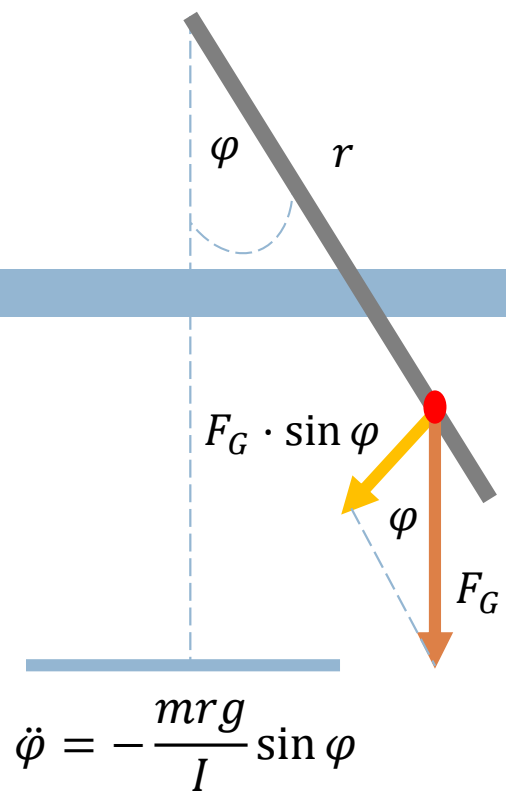
$$\frac{d^2\varphi}{d\tau^2} + 1 \cdot \sin \varphi + \frac{mr \cos \varphi}{I} \frac{d^2x}{d\tau^2} + \mu \left[ \left( \frac{\varphi}{\varphi_0} \right)^2 - 1 \right] \frac{d\varphi}{d\tau} = 0$$



# 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

## 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?

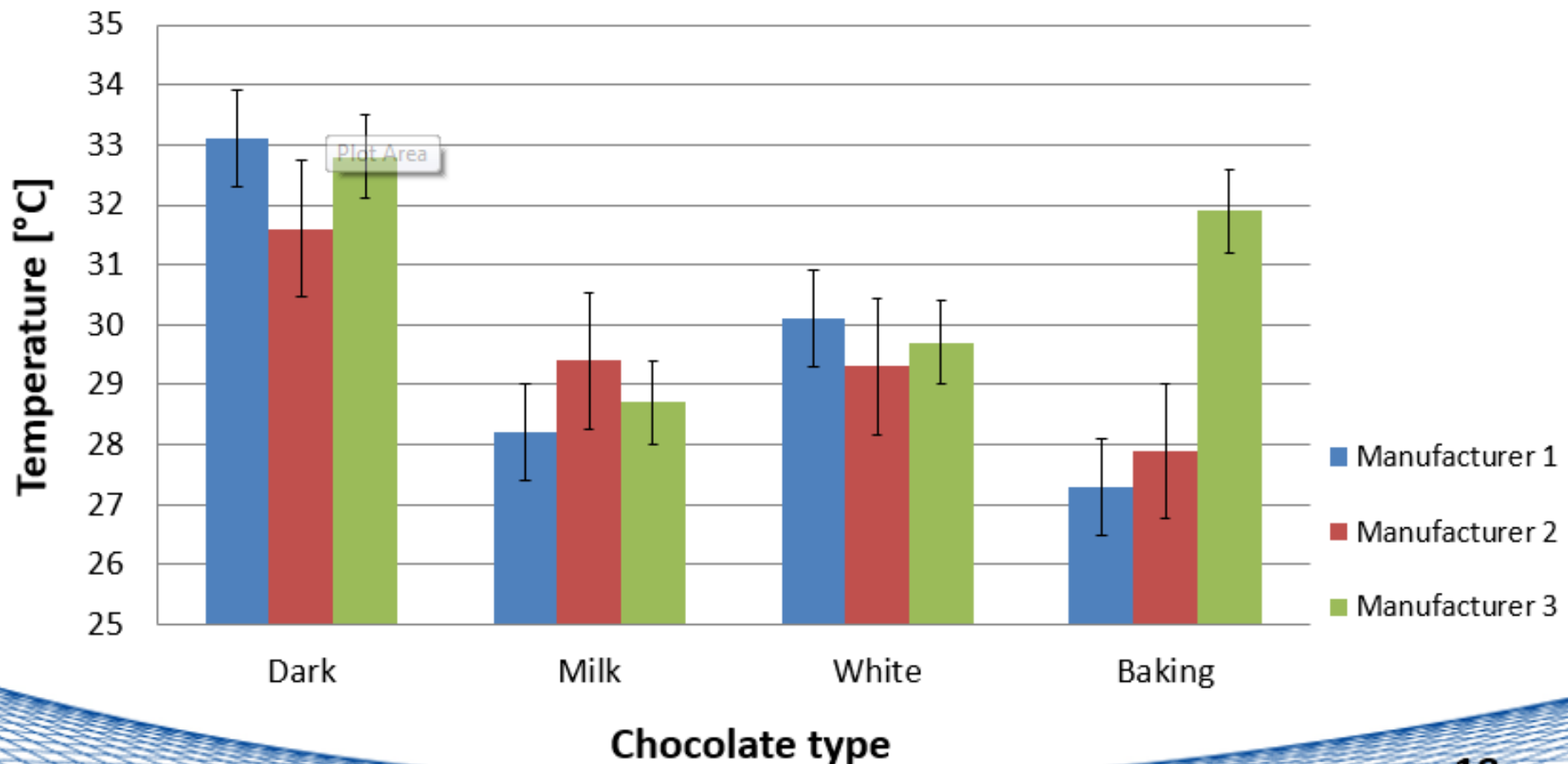
## Výsledky

- ▣ **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**