



# **DIDAKTIKA FYZIKY**

## **DIDAKTICKÉ FUNKCE EXPERIMENTŮ**

**Prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.**

# KONFUCIUS

Kchung-fu-c'

?551 př. n. l., ?479 př. n. l.

Zakladatel první filozofické školy v Číně



- ▼ „Co slyším, to zapomenu...
- ▼ Co vidím, to si pamatuji.....
- ▼ **Co si vyzkouším, tomu rozumím..“**



**Frederic Joliot-Curie (1900 – 1958; objev umělé radioaktivity, vysvětlení štěpení uranu)**

- „Vždy jsem přikládal velkou důležitost způsobu, jak je pokus připraven, zahájen a prováděn. V každém případě nutno vycházet z určitých známých myšlenek“.
- „.....Ale pokus se provádí tak, aby se pootevřelo co nejvíce nových oken pro poznání toho, co nebylo předpokládáno.“



# Úvod

- ✔ **Experiment (pokus)** – vědecká poznávací metoda (zkoumání); záměrné navození situace za daných (stanovených) podmínek tak, aby byla možná opakovatelnost, případně obměna při jednání a pozorování
- ✔ Ve vědě: heuristický, verifikační
- ✔ **Experiment jako metoda výuky** (metoda názorně demonstrační) ve škole (mimo školu) k získávání nových poznatků, upevňování získaných poznatků, dovedností a zkušeností, k vytváření návyků, řešení problémů, ...
- ✔ Pozorování (bez ovlivnění) kontra pokus (ovlivnění)
- ✔ „Nezdar není hanbou, hanbou je strach z pokusu“



# Klasifikace pokusů ve výuce

- ✓ **Ve vědě: heuristický, verifikační; myšlenkový (v ideální sféře vědomí, modely na základě idealizace a abstrakce, analogie)**
- ✓ **Ve škole:**
  - **Podle zaměření: demonstrační (U, U + Ž) a žákovské**
  - **Podle provedení: reálné (pravé) a modelové**
  - **Podle logické povahy: kvalitativní, kvantitativní (měření)**
  - **Podle didaktické funkce**

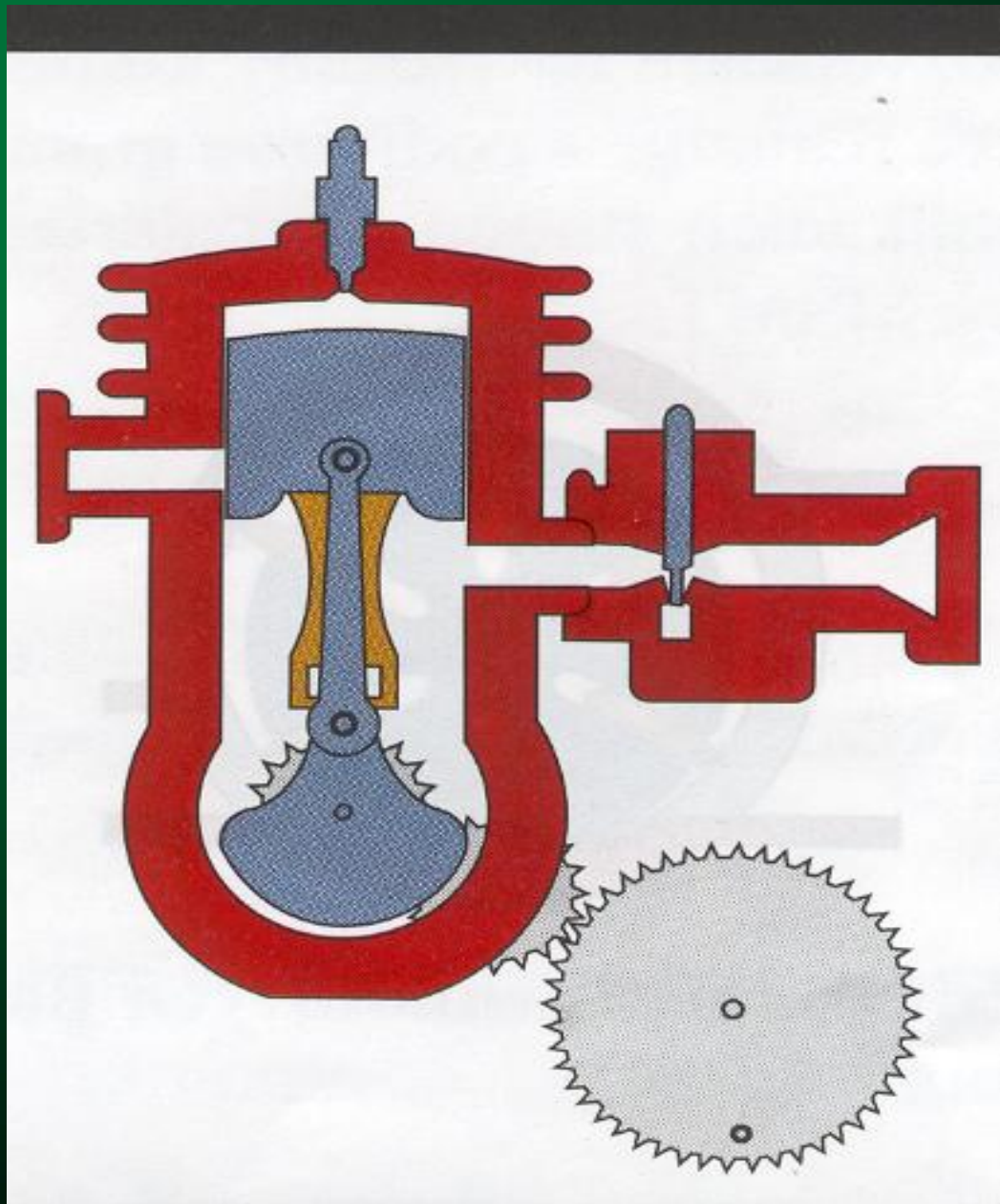


# Rozdělení podle zaměření

- ✓ Demonstrační pokus učitele; demonstrační pokus učitele ve spolupráci s žáky, demonstrační pokus žáka
- ✓ Demonstrace – termín pro didaktickou činnost s využitím didaktických prostředků (např. dataprojektor, počítač, zpětný projektor,...
- ✓ Žákovský pokus – individuální, frontální
- ✓ Skupinové žákovské pokusy
- ✓ Laboratorní úlohy (laboratorní práce)
- ✓ Praktikum (např. volitelné)

## Dělení pokusů podle provedení

- ✓ Pokusy reálné (pravé) - přímé předvedení jevu, jeho zákonitosti; virtuální pokusy (virtuální laboratoře s aplety, vzdálená laboratoř – reálná data bez fyzického kontaktu) – <http://kdt-20.karlov.mff.cuni.cz> (4,13,14,16,17)
- ✓ Pokusy modelové – náhrada originálu:
  - Modifikačními modely (např. kalorimetr, model motoru, zviditelnění trajektorie, transformátor, ..)
  - Transformačními modely – odlišná podstata od skutečného děje (např. vzduchový polštář, rozdělení částic podle rychlostí, model plic, ...)
  - Simulačními modely (obrazové UP s dynamic. efektem, např. interference vlnění, pohyb částic v elektrickém obvodu, apod.), transparenty (viz ukázka)







Pokrač.

-Simulačními modely (obrazové UP s dynamickým efektem, např. interference vlnění, pohyb částic v elektrickém obvodu, apod.).

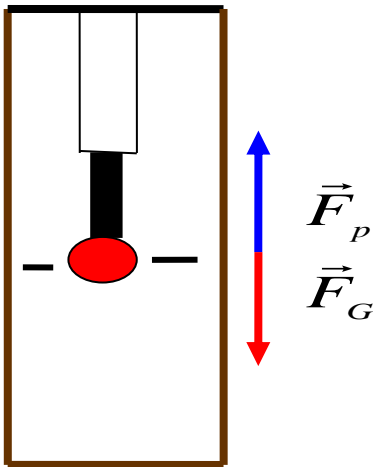


# Myšlenkový pokus ve škole

- ✓ **A: jako přípravná fáze reálného pokusu**
- ✓ **B: pokus v ideální sféře vědomí, ukázka vědecké práce.**
- ✓ **Příklady:**
  - **Rozbor pohybu výtahu, demonstrace s „bezpečným“ modelem**
  - **Odvození zákona elmg. indukce – viz učebnice pro gymnázia**

# Pohyb výtahu

- Výtah se pohybuje rovnoměrně (nahoru nebo dolů, resp. stojí):  $\vec{a} = \vec{0}$



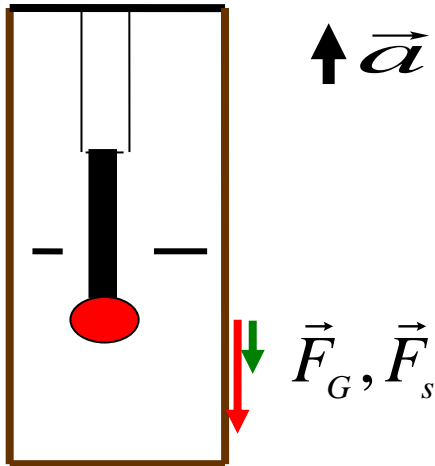
Siloměr ukazuje:

- **tíhovou sílu**  $F_G$ , kterou Země působí na těleso
- **tíhu**  $G$  jako sílu, kterou těleso působí na pružinu siloměru
- **sílu pružnosti**  $F_p$ , kterou pružina působí na těleso

$$\vec{F}_G + \vec{F}_p = \vec{0}$$

## Pohyb výtahu - pokrač.

- Výtah se rozjíždí nahoru nebo brzdí při pohybu dolů,  $\vec{a} \uparrow$



Na těleso působí *tíhová síla*  $F_G$  směrem dolů a *setrvačná síla*  $F_s$  také směrem dolů;

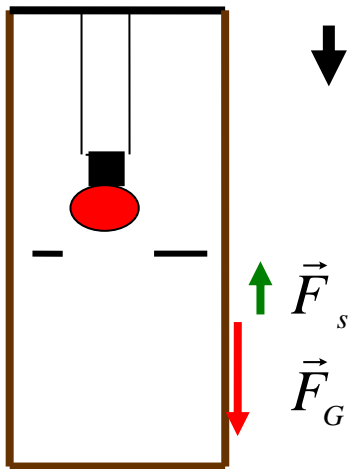
Výslednice 
$$\vec{F} = \vec{F}_G + \vec{F}_s$$

Velikost výslednice  $F = mg + ma$  se projevuje jako tíha – těleso více tíží

Člověk jedoucí ve výtahu cítí ***přetížení***

## Pohyb výtahu - pokrač.

- Výtah se rozjíždí směrem dolů, brzdí při jízdě nahoru,  $\vec{a} \downarrow$



$\downarrow \vec{a}$  Na těleso působí tíhová síla  $F_G$  směrem dolů a setrvačná síla  $F_s$  směrem nahoru.

Výslednice 
$$\vec{F} = \vec{F}_G + \vec{F}_s$$

Velikost výslednice  $F = mg - ma$  se projevuje jako tíha – těleso méně tíží!

Člověk jedoucí ve výtahu pocítuje *zmenšení tíhy*

## Výtah – pokrač.

- Výtah se utrhl,  $\vec{a} = \vec{g}$

Výslednice sil má velikost 0 – **beztížný stav**

Ve všech případech výše uvedených ale působí tíhová síla o velikosti  $mg$

*Demonstrace na modelu*



# Kvalitativní a kvantitativní pokusy

- ✓ Kvalitativní pokusy: ukázka existence jevu, děje, procesu; bez vymezení vztahů mezi veličinami (např. existence atmosférického tlaku, kritický stav látky, vzájemné působení objektů atd.)
- ✓ Kvantitativní pokusy: zjišťování vztahů, zákonitostí, měření, záznam hodnot (tabulka, graf), interpretace výsledků, chyba měření .

# DIDAKTICKÉ FUNKCE POKUSU

- ✔ A: **HEURISTICKÁ** („objevitelská“; kvalitativní, kvantitativní pokus; frontální pokus)
- ✔ Příklady: „objev“ fyzikálních zákonů (např. Archimedův zákon, podmínky rovnováhy na páce (nebo momentovém kotouči), kinematické zákony atd.
- ✔ B: **VERIFIKAČNÍ** (ověřovací); důkaz po deduktivním odvození vztahu, ověření výsledku úlohy.
- ✔ Příklady: ověření sděleného fyzikálního zákona; důkaz existence atmosférického tlaku; ověření, že tíhové zrychlení je pro všechna tělesa padající ve vakuu stejné (pokus s Newtonovou trubicí), ověření vztahu pro výsledný odpor rezistorů zapojených sériově nebo paralelně, ...





Didaktické funkce – pokrač.

- ✔ **C: MOTIVUJÍCÍ:** upoutání pozornosti na předmět zkoumání, získat zájem o nové téma, názorné připomenutí zkušenosti z denního života; většinou pokusy (třeba i netradiční) s jednoduchými pomůcky, bez přesného vyhodnocení výsledků; nečekaný závěr pokusu
- ✔ **Příklady:** vznik galvanického článku (citron, jablko, brambor); pokles elektromotorického napětí zdroje při jeho zatížení; otevřená varná konvice s vodou nevypíná; ohybový jev na malé překážce; lodička na mýdlový pohon , ...



# DIDAKTICKÉ FUNKCE POKUSU

- ▼ **D: ILUSTRACNÍ:** jak zkoumaný jev nebo děj vypadá; velká většina demonstračních kvalitativních pokusů, ale i kvantitativní pokusy (charakter verifikačních pokusů)
- ▼ **Příklady:** vznik stojatého vlnění na niti; chování para- a dia- magnetické látky; těžiště; průběh mechanické deformace; chování polovodičové diody v obvodu se zdrojem napětí; transformace napětí, ...
- ▼ **E: UVÁDĚJÍCÍ PROBLÉM:** navození problémové situace (karteziánek, dva transformátory, černá schránka, motýl leze po trubce z plastu, kyvadlo ze svíček, ...)



## Didaktické funkce pokusu – pokr.

- ✔ **F: APLIKAČNÍ:** aplikace teoretických poznatků- modely strojů a zařízení, použití i jednoduchých modelů
- ✔ **Příklady:** transformace střídavého napětí, elektrostatický filtr, generátory střídavého napětí, dvojcestný usměrňovač, přenos elektrické energie na dálku, optické přístroje atd.
- ✔ **G: HISTORICKÉ:** zdůraznění hodnoty těchto pokusů (např. objev zákona, existence atmosférického tlaku, tepelné motory, rtg záření, radioaktivita, fotoefekt, kvantový jev, ... ), pokrok ve vědě a praxi.
- ✔ **Příklady:** Torricelliho pokus, objev plynových zákonů, Oerstedův pokus, magneburské polokoule, Millikanův pokus, Franckův-Hertzův pokus, ...



## DIDAKTICKÉ FUNKCE POKUSU – pokr.

- ▼ H: **OPAKUJÍCÍ A PROHLUBUJÍCÍ UČIVO**: frontální pokusy, laboratorní práce, opakování pokusu a obměna pokusu, domácí pokusy (bezpečné)
- ▼ I: **KONTROLNÍ: EXPERIMENTÁLNÍ ZKOUŠKA**
- ▼ Příklady: změření veličiny (přímou nebo nepřímou metodou); zelektrovat těleso elektrostatickou indukcí; zapojení elektrického obvodu s požadovanými vlastnostmi; zapojení reostatu jako potenciometru; transformovat střídavé napětí; usměrnit střídavé napětí; nastavení rovnováhy na momentovém kotouči; vytvoření obrazu zrcadlem nebo čočkou; sestavení baterie kondenzátorů či reostatů spojených paralelně nebo sériově; zapojení tranzistoru se společným emitorem; na modelu spalovacího motoru vysvětlit jeho činnost atd.



# Didaktické požadavky na demonstrační pokus

- ✓ **Organická součást vyučovacího procesu**
- ✓ **Jednoduchost, názornost, přesvědčivost a pochopitelnost**
- ✓ **Opakovatelnost** (především pro rychlé děje)
- ✓ **Přiměřená motivace, aktivní účast žáka**
- ✓ **Nepřeplněnost hodiny pokusy**
- ✓ **Náčrt, záznam** (vymezení času na tuto činnost)



# Hlavní fáze demonstračního pokusu (přenos na ostat. typy)

- ✓ **Jasně stanovení cíle pokusu (obecné, dílčí; didaktická funkce)**
- ✓ **Myšlenková a technická příprava pokusu**
- ✓ **Vlastní provedení pokusu (za daných předpokladů; popis sestavy, případně nákres, schéma zapojení, zvyklosti, soustředění pozornosti, dílčí výsledky)**
- ✓ **Zhodnocení výsledků pokusu**



# Technika přípravy a provádění pokusů – dlouhodobý proces

- ✔ **Dobrá a soustavná příprava učitele, získávání zkušeností, dobré rady od starších, studium metodických materiálů**
- ✔ **Kartotéka pokusů – postupné vytvoření velmi užitečné**
- ✔ **Vyzkoušení pokusu; sestavování před žáky, lze-li**
- ✔ **Přímá demonstrace přednostní před videem**
- ✔ **Seznámení žáků s pomůckami – popis, ukázka**
- ✔ **Dobrá viditelnost; dostatečně velké pomůcky, kamera (nejen pro subjektivní pokusy), zvaní žáků k pokusům, využívání podstavců, „zviditelnění“ kapalin, označení konců sloupců kapalin či pohyblivých částí, popisky)**
- ✔ **Postavení učitele u pokusu (nezakrývat pokus vlastním tělem)**
- ✔ **Jen potřebné pomůcky k provedení pokusu, pomůcky čisté**
- ✔ **Bezpečnost při pokusech**