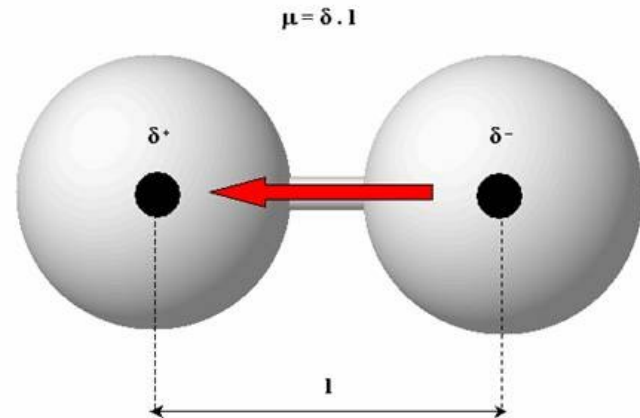


# DIDAKTIKA FYZIKY I.

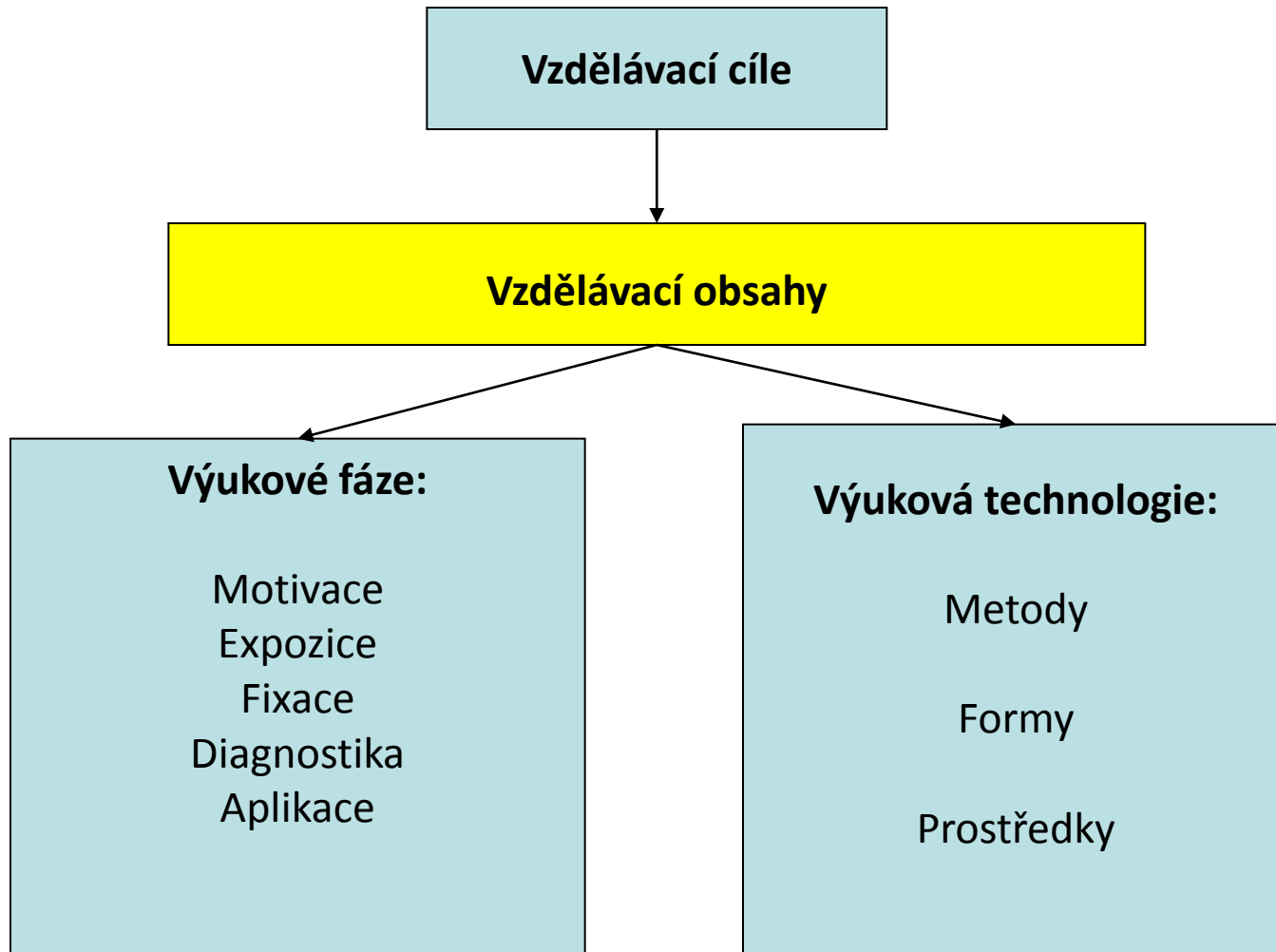
## 3. Vzdělávací obsahy ve Fy

Josef Trna

PdF MU©2009



# Vzdělávací obsahy



# Vědecký systém fyziky

- Systém všech fyzikálních vědeckých poznatků:
  - **pojmy** (veličiny, jednotky, objekty, jevy)
  - **vztahy** (zákony, principy, teorie)
- VSF je jediný – je dynamický - odpovídá aktuálnímu stavu fyzikálního vědeckého poznání

# Didaktický systém fyziky

- Systém pravidel jak komunikovat vědecký systém pro splnění vzdělávacích cílů
- Modely DSF:
  - **úplné** vzdělávání ve fyzice (např. ZŠ, gymnázium)
  - **výběrové** vzdělávání (např. SOŠ, SOU)
  - **koordinované** vzdělávání (spolupráce předmětů)
  - **integrované** vzdělávání (fyzika součástí přírodovědy – science)
- DSF je více – odpovídají modelům a jejich variantám

# Výukový projekt fyziky

- Výukový projekt fyziky = rozpracovaný model DSF:
  - **výukové cíle**
  - **učební plány**
  - **výukové obsahy (učivo)**
  - **výuková technologie** (metody, formy, prostředky)

# Vzdělávací (výukové) obsahy a učivo

- **Vzdělávací (výukové) obsahy** (*contents*) – fyzikální poznatky vhodné pro plnění výukových cílů
- **Učivo** (*curriculum; subject-matter*) – **didaktickou transformací** upravené vzdělávací obsahy pro aplikaci ve výuce

# Didaktická transformace

**Didaktická transformace** – úprava fyzikálních vědeckých poznatků v prvky učiva

**did. transformace**

vědecké fyzikální poznatky -----> učivo

# Pojmy ve Fy

## System pojmů ve Fy:

### 1. Konkrétní objekty

- materiální objekty (monokrystal křemíku)
- materiální prostředky (stativ, ampérmetr)
- aplikace (transformátor)

### 2. Abstraktní objekty a jevy

- objekty fyzikálního studia (hmotný bod)
- stavy a děje (trojný bod vody, interference světla)
- kvalitativní vlastnosti (tvar tělesa)
- kvantitativní vlastnosti: - **veličiny** (teplota)
  - **konstanty** (rychlost světla ve vakuu)
  - **jednotky** (sekunda)
- kvantitativní vztahy: - **definice** (definice rychlosti hmotného bodu)
  - **zákony** (Newtonův gravitační zákon)
  - **principy** (princip zachování energie)
  - **teorie** (teorie relativity)
- metody (substituční metoda měření elektrického odporu)

### 3. Nefyzikální pojmy: (rovnice, úloha)



# Definice pojmů ve Fy

- **Definice pojmu** = stanovení **obsahu** (intenze) + **rozsahu** (extenze) – (nepřímá úměrnost obsahu a rozsahu)

*Trojúhelník = 180 stupňů, 3 vrcholy, 3 strany + pravoúhlý, rovníramenný, rovnostranný,...*

- Pojmy se označují slovy či symboly
- Některé pojmy (kategorie) ve Fy nemají definice (*čas*)
- Některé pojmy ve Fy mají definice nepřiměřené žáku (*zrychlení na ZŠ*)
- Vyslovení definice a její zapamatování je ve výuce nedostatečné
- Práce s definicemi cvičí přesné myšlení a formulování

# Definice pojmů ve Fy

**Neúplné definice ve Fy:** nedostatečný obsah pojmu:

- *Vodní turbíny jsou zařízení, kde se mechanická energie mění v elektrickou. (větrná turbína, generátor).*

Řešení: nepovažovat za definici, ale za popis vlastností – „**popisná definice**“ - postupně zpřesňovat – opravdová definice – dovednost tvorby definice.

**Definice výčtem ve Fy:** jen nedostatečný rozsah pojmu:

- *Jednoduché stroje jsou: nakloněná rovina, páka, kladka, kolo na hřídeli, klín a šroub.*

Řešení: nepovažovat za definici, ale jen za výčet zástupců. Nutně doplnit jednoduchým popisem obsahu.

# Definice pojmů ve Fy

## Nesprávné definice:

- *Jednoduchý stroj je zařízení, jímž se usnadňuje práce.*

Je správná, ale není definicí – obrácená věta neplatí (elektromotor).

- *Délka je základní veličina.*

Není definicí – obrácená věta neplatí – je třeba ji popsat blíže.

- *Energie je schopnost tělesa konat práci.*

Není definice schopnost není veličina, ale vlastnost osobnosti.

- *Kanón je, když se díra obije plechem.*

No comment, sorry.

# Definice pojmů ve Fy

## Nesprávné definice:

Definice – **allologie** ve Fy: definice neznámým pojmem:

- *Prostor je jedna ze dvou základních forem hmoty.*

Definice – **tautologie** ve Fy: definice kruhem:

- *Oscilační obvod je obvod, který osciluje.*

**Řešení: Nedávat žákům otázky vedoucí k definicím: Co to je ... ?**

# Definice veličin ve Fy

**Základní veličiny:** definice = stanovení jednotky a metody měření.

- *teplota = kelvin + kapalinový teploměr v dotyku bez další tepelné výměny*

# Definice veličin ve Fy

**Odvozené veličiny:** definice = definiční vztah pomocí jiných veličin, stanovení jednotky a metody měření

- *Absolutní index lomu světla v daném prostředí:  $n = c/v$ , kde  $c$  je rychlost světla ve vakuu a  $v$  je rychlost světla v daném prostředí*

**Příklad:**  $n = c/v$

- *Udává, jak lze určit velikost  $n$ , známe-li velikost  $c$  a  $v$*
- *Umožňuje definovat jednotku  $n$*   
*Přesto nejde o úplnou a dokonalou definici  $n$  (např. neříká nic o disperzi).*

# Vlastnosti veličin ve Fy

- Pojmenování veličiny - název a značka: *hmotnost; m*
- Pojmenování jednotky – název a značka: *kilogram; kg (ne 1 kg)*

$[F] = N$  „jednotka síly je newton“

- Název jednotky s malým počátečním písmenem: ***newton, watt, pascal, joule***
- Fyzikální rozměr (dimenze): *m.s (rychlost) – vyjádřen v základních jednotkách SI ( $N=kg.m.s^{-2}$ )*
- Hodnota (velikost) veličiny:  *$m = 5 kg$  (5=číselná hodnota;  $kg=jednotka$ )*
- Definiční veličinová rovnice:  $E = mgh$

# Osvojování veličin ve Fy (definování)

## Zásady osvojování veličin:

- Propojení veličiny s příslušnou vlastností jevu (přímo (*teplota*) či nepřímo (*elm. indukce*))
- Propojení veličiny, jednotky a měřící metody
- Umírněná elementarizace (kontra vědeckost)
- Přiměřená matematizace a abstraktnost veličiny
- Postupné vytváření obsahu a rozsahu pojmu (neúplné definice popisem, výčtem) – dlouhodobý proces (i nedokončený)
- Modelování veličiny jako vlastnosti jevu (mikro x makro-model)
- Názornost experimentem
- Fixace pomocí aplikací
- Diagnostika a využití žákovských prekonceptů
- Motivace pomocí aplikací a historie veličin
- Systematičnost (SI)

*Příklad: hustota*



# Osvojování veličin ve Fy (definování)

## Chyby při osvojování veličin:

U všech veličin:

- Definice veličiny a jednotky je dohoda – ne přírodní zákon (*např. metr*)
- Záměna definice veličiny a zákona ( $v=s/t$ ;  $s=vt$ )
- Opomenutí kvality (vlastnost jevu) na úkor kvantity (velikost)
- Záměna veličiny a jevu (díky stejnému názvu: *el. proud*)
- Opomenutí relativnosti veličin (*rychlost, energie*)
- Opomenutí oboru platnosti veličiny (*teplota nemá smysl uvnitř atomu*)
- Opomenutí rozmanitosti významu veličiny (*síla, hustota, energie*)
- Neuvědomění si funkce veličin (*součást zákonů*) – dotvoření definice veličiny
- Opomenutí rozdílu matematických operací v Ma a Fy ( $W=Q$ ;  $10m/1m=m$  měření;  $v=s/t$ )

U odvozených veličin:

- *Výkon je práce vykonaná za jednotku času.*
- *Výkon se číselně rovná práci vykonané za jednotku času.*
- *Výkon je podíl práce a času.*

# Osvojování jednotek ve Fy (definování)

## **Osvojování jednotek:**

- Propojení jednotky s její reálnou definicí
- Propojení jednotky s jejím odhadem (i s pomocí vlastního těla)
- Motivace pomocí aplikací a historie jednotek
- Názornost demonstrací měřidel a měřících metod
- Fixace pomocí aplikací
- Diagnostika a využití žákovských prekonceptů

# Osvojování jednotek ve Fy (definování)

## Osvojování jednotek v primární přírodovědě (1. st. ZŠ):

1. Motivace
2. Porovnávání
3. Vlastní jednotka a měřidlo
4. Mezinárodní jednotka a měřidla
5. Řešení úloh a projektů

*Příklad: objem*

# Osvojování zákonů ve Fy

## Zásady osvojování zákonů:

- Zákonitost jevu v přírodě x popis zákonitosti zákonem (teorií) ve Fy
- Propojení zákona s příslušným jevem (stavem, dějem)
- Diagnostika a využití žákovských prekonceptů
- Umírněná elementarizace (kontra vědeckost)
- Přiměřená matematizace a abstraktnost zákona
- Postupné vytváření obsahu a rozsahu pojmu (meze platnosti zákona)
- Modelování zákona jako popisu zákonitostí jevu (mikro x makro-model; simulace)
- Názornost experimentem
- Fixace pomocí aplikací
- Motivace pomocí aplikací řešením úloh a projektů

*Příklad: rovnováha na páce*

# Osvojování zákonů ve Fy

- **Fyzikální zákonitost** – vztah mezi vlastnostmi (veličinami) fyzikálního jevu
- **Fyzikální zákon** – vyjádření zákonitosti (nejčastěji matematicky); platí bez výjimky za přesných podmínek
- **Fyzikální princip** – obecný velmi důležitý zákon (ZZE apod.)
- **Příčinnost (kauzalita) fyzikálních jevů** – souvislost jevů v podobě: příčina (jev 1) – následek (jev2); nemusí jít o časovou následnost; otázka žákům: Proč? – jádro zákona a jádro výuky ve fyzice (porozumění zákonu)

*Příklad: Pohyb kuličky po nakloněné rovině.*

- **Objasnění příčiny jevu** – vytvoření hypotézy, nalezení zákona
- Příčinnost jako kritérium pro odlišení definice a zákona:

*Příklad:  $h=1/2gt^2$  – není zákon;  $Q=UIt$  – je zákon*

# Osvojování zákonů ve Fy

- **Podmíněná platnost fyzikálního zákona** – zákony platí jen za určitých podmínek (často modelově zjednodušeně s abstraktními objekty)

*Příklad: stavová rovnice:  $pV=nRT$*

- **Matematické vyjádření zákona** – tabulka (výstup měření), graf, rovnice – ve výuce – vše v kombinaci
- **Přímá úměrnost veličin** – základní poznatek žáka – podíl dvou hodnot veličin je konstantní v celém oboru platnosti zákona – ale ve správné příčinnosti
- **Nepřímá úměrnost** – náročnější

# Osvojování zákonů ve Fy

- **Odvozování zákona (indukce):** hlavní postup na ZŠ
  - (1) **Vlastní odvození závislosti** (experiment, měření, data, zpracování dat, vyhledání závislosti, prvotní formulace zákona)
  - (2) **Zobecnění platnosti zákona** (stanovení podmínek platnosti zákona, zpřesňování formulace zákona)
  - (3) **Obohacování obsahu zákona a jeho fixace** (zařazení zákona do systému zákonů, praktické aplikace zákona, řešení úloh)

*Příklad: rovnováha na páce*

- **Ověřování zákona (dedukce):** málo vhodné pro ZŠ
- **Vyvozování zákona z „logické nutnosti“:** nevhodné bez experimentu; snad částečně „myšlenkový experiment“; vhodné pro vysvětlování již osvojeného zákona (explanační model zákona)

# Osvojování zákonů ve Fy

- **Osvojování zákona:** minimálně na úrovni vědomost-porozumění, obvykle na úrovni dovednosti-reproduktivní, občas na úrovni dovednosti-produktivní (talentovaní žáci)
- **Mnemotechnické pomůcky:** raději vůbec ne (*příklad: Ohmův zákon*)