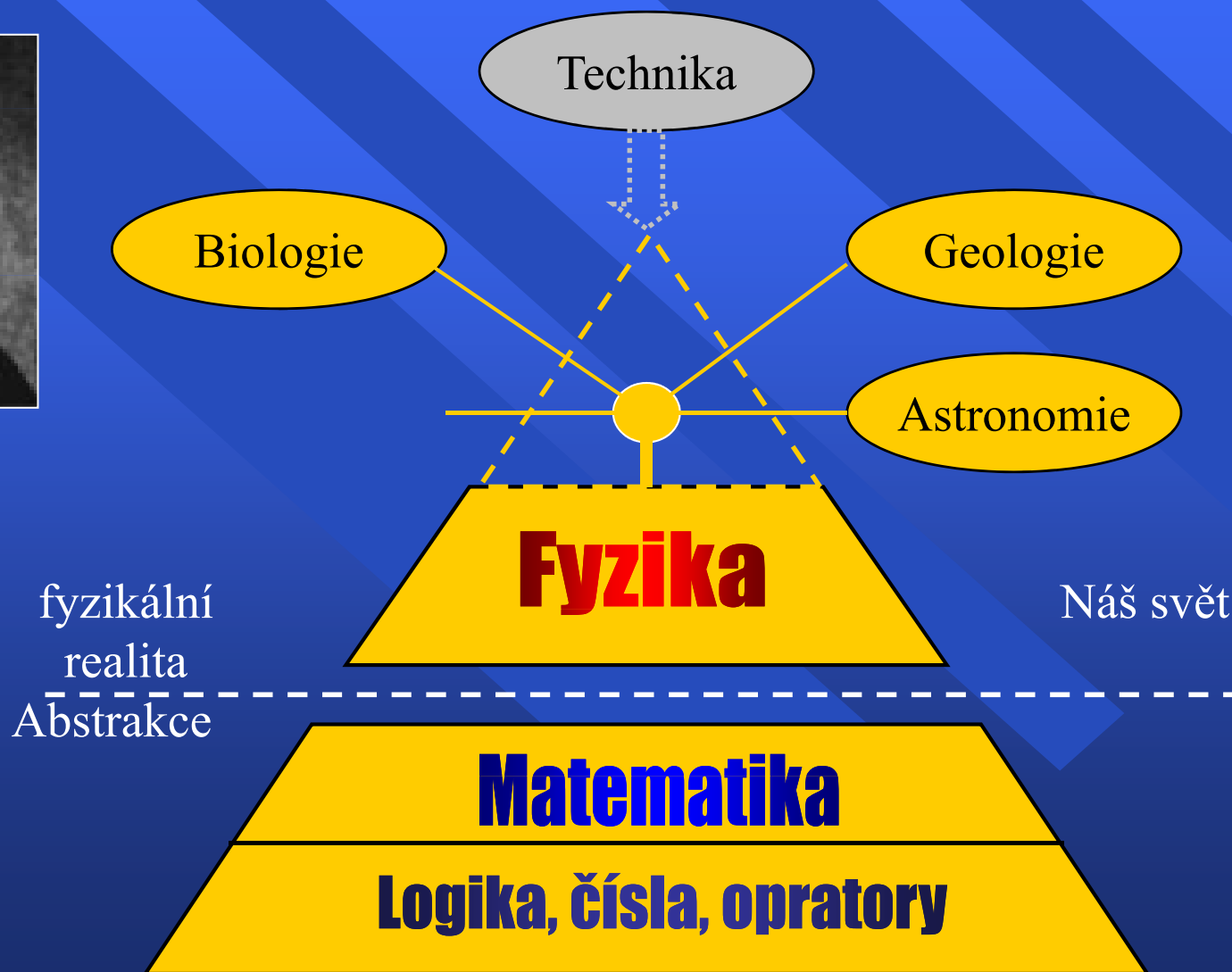
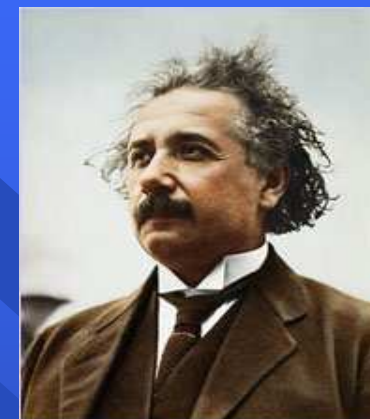
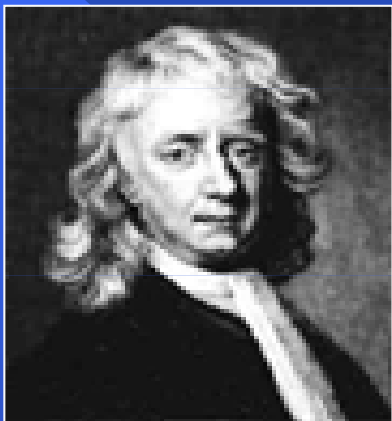


# Matematika: přirozený jazyk fyziků



# Svět kolem nás

Látky a materiály kolem nás

tisíce

Chemické sloučeniny

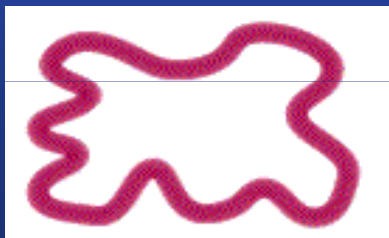
stovky

Zákl látky (Atomy)

desítky

e,n,p

3



Vazebné síly, chemická vazby,  
2,-3,- a více atomové molekuly  
Pojem potenciální energie,





# Energie

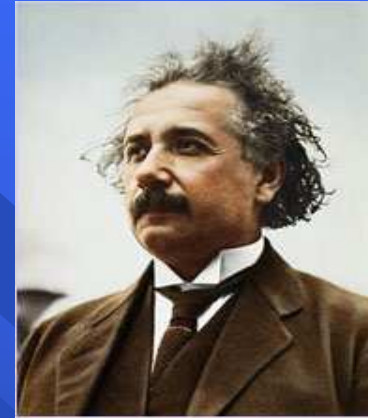
$$E_0 = m_0 c^2$$

- n Celková energie  $E$  částice (systému částic) nacházející se v silovém poli je dána součtem klidové energie  $E_0$ , kinetické energie  $E_k$  a potenciální energie  $E_p$ , tedy

$$E = E_0 + E_k + E_p$$

potenciální energie  $E_p$ ,  $E_p = mgh$ , v mechanice

Je rovna práci, kterou musíme vynaložit, abychom vzájemně se přitahující částice (nebo tělesa, elektrické náboje) vzdálili tak, aby jejich vzájemné silové působení bylo nulové zanedbatelné)



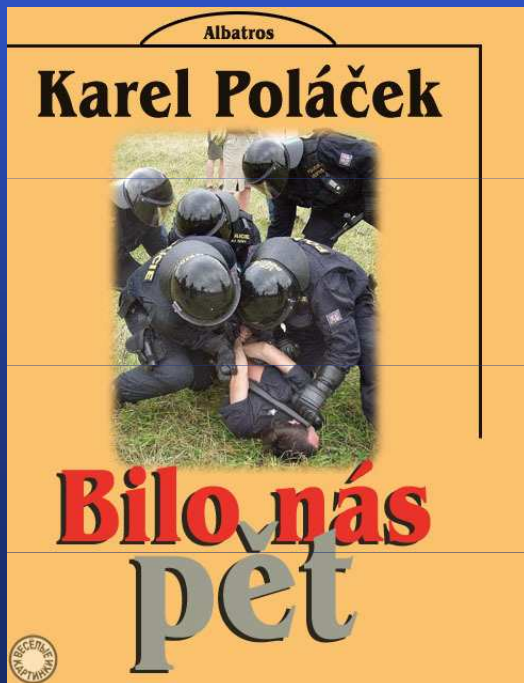
$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$$

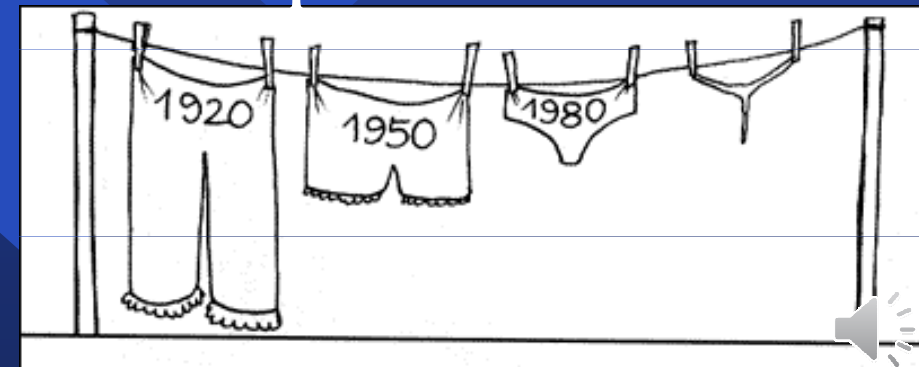


# Jdeme k jádru

Atom je 10000x větší než jádro a má téměř stejnou hmotu jako jádro !!!!!!!

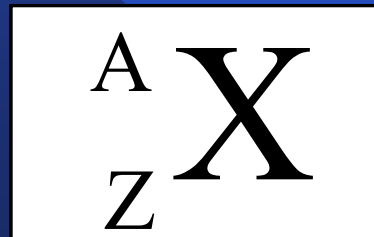


Důkaz globálního oteplování



# ZÁKLADNÍ POJMY nukleární medicíny

- - **protony** -  $m_p = 1,673 \times 10^{-27}$  kg
  - kladný náboj  $e^+$
  - značka  $1p$
- - **neutron** -  $m_n = 1,675 \times 10^{-27}$  kg
  - bez náboje, značka  $n$
  - může docházet k rozpadu:  $n \rightarrow p + e + \bar{\nu}_e$  (antineutrino)
- - obecné značení prvků:
- -  $Z$  - protonové číslo
- -  $A$  - nukleonové číslo
- - **izotopy** - atomy téhož prvku se stejným  $Z$  s různým  $A$



# VAZEBNÁ ENERGIE

- - energie potřebná k úplnému rozdělení jádra na nukleony
- - hmotnost jádra je vždy menší než hmotnost jednotlivých nukleonů
- - **hmotnostní schodek jádra** - udává rozdíl skutečné hmotnosti jádra a hmotnosti jednotlivých částic

$$B = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n - m_j)$$

- - řešením Einsteinův vztah:  $E = m \cdot c^2$  (každá změna hmotnosti souvisí se změnou energie) Pokud dodáváme-li soustavě energii, pak zároveň zvětšujeme její hmotnost  $P$

- *častěji udáváme vazebnou energii na jeden nukleon*

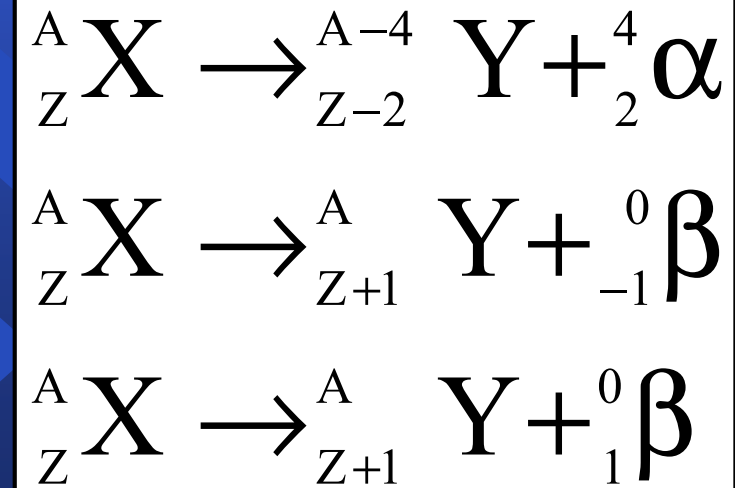
$$\epsilon_j = \frac{E_v}{A}$$



# Druhy záření

*budeme probírat ještě podrobněji*

- $\alpha$  - představováno částicí  $\alpha$  (proud jader helia)
- uplatnění v tunelovém jevu
  - energeticky nejvýhodnější
  - velké ionizační účinky
  - malá průraznost (ve vzduchu asi 10 cm)
  - urychlovatelná a odklonitelné v elektromagnetickém poli (má náboj)
- $\beta$  - částice  $\beta$  (elektron)
- ovlivnitelné v elektromagnetickém poli
  - vznik  $n \rightarrow p + e$
  - pozitron - antičástice k elektronu (záření  $\beta^+$ )
- $\gamma$  - částice (foton)
- velká průraznost
  - neovlivnitelné elektromagnetickým polem
  - $1 < 300 \text{ pm}$



# ZÁKON RADIOAKTIVNÍ PŘEMĚNY

- hledáme funkci popisující počet rozpadlých jader za jednotku času:  $N = f(t)$
- $\lambda$  - rozpadová konstanta  $[\lambda] = s^{-1}$
- - aktivita radionuklidu - udává počet rozpadlých jader za 1 s

$$A = N \cdot \lambda \quad [A] = s^{-1} = \text{Bq (bequerel)}$$





# JADERNÉ REAKCE

- přeměny vyvolané vnějším zásahem do jádra
- platí zákony zachování
  - hmotnosti a energie
  - elektrického náboje
  - vektoru hybnosti

*elektronvolt (eV)*

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

1 C je roven celkovém náboji  
přibližně  $6 \cdot 10^8$  elektronů



Nyní pozor až stačíte sledovat

*Přecházíme* na elektrony na ty částice okolo jádra

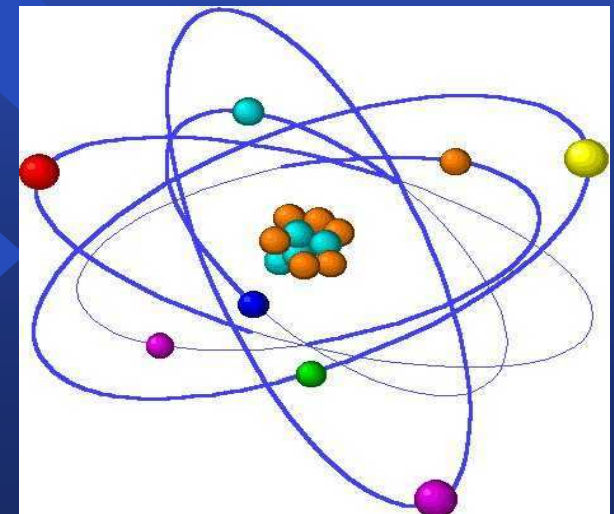
**Proton a neutron** těžký oba jsou stejně velké, ale celkově jsou v malém prostoru jádra tam je veškerá hmota

**Elektron** lítá sám okolo a je téměř ve vzduchoprázdnu.....  
nic neváží

Poslední valenční sféra je odpovědná a to, že molekuly drží u sebe jde o nic do je pak pevné jako diamant ...

Poslední valenční sféra = **chemie**

**chemie** spojení molekul biologie.....



# Kvantová mechanika

- n Předpovídá energie stavů v souhlase s Bohrem
- n Neurčuje pozici elektronu, pouze funkci pravděpodobnosti.
- n Orbitaly mohou mít 0 úhlový moment!
- n Každý elektronový stav je popsán 4 čísly:

$n$  = základní kvantové číslo (1, 2, 3, ...)

$l$  = vedlejší (úhlové) (0, 1, 2, ...  $n-1$ )

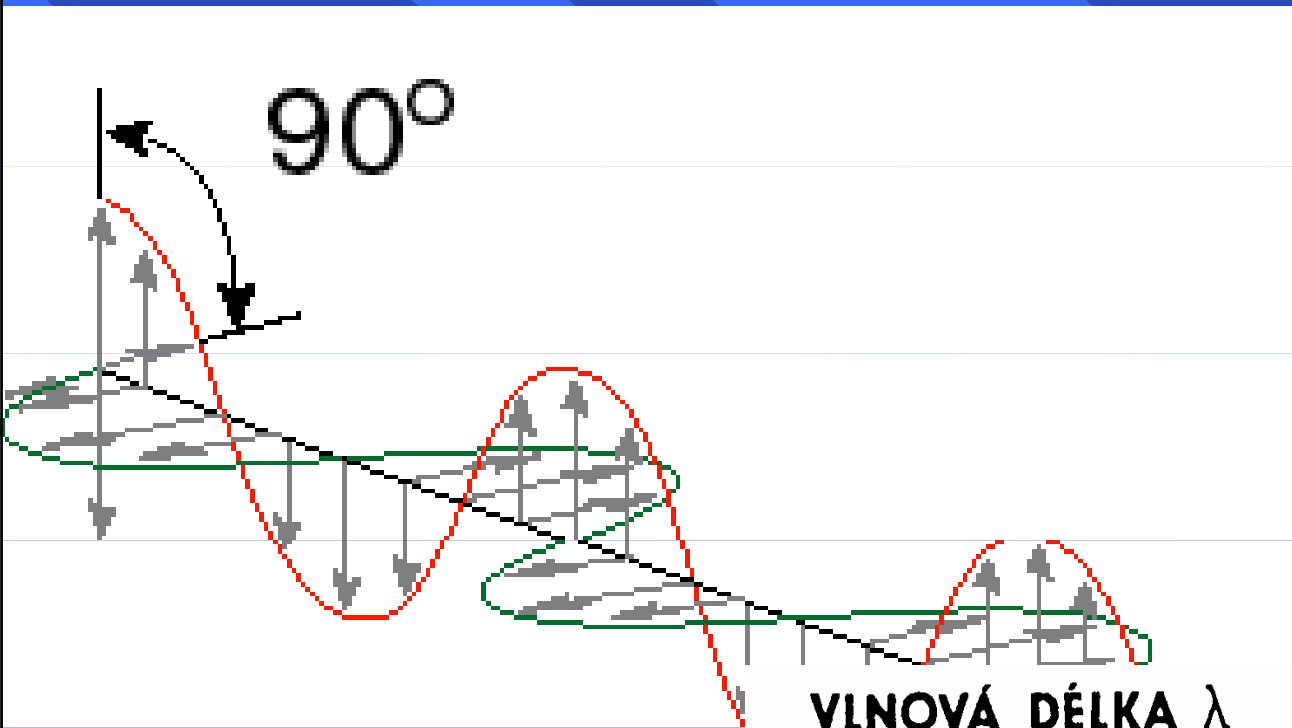
$m_l$  = magnetické ( $-l < m_l < l$ )

$m_s$  = spin ( $-1/2$ ,  $+1/2$ )

Coming Soon!

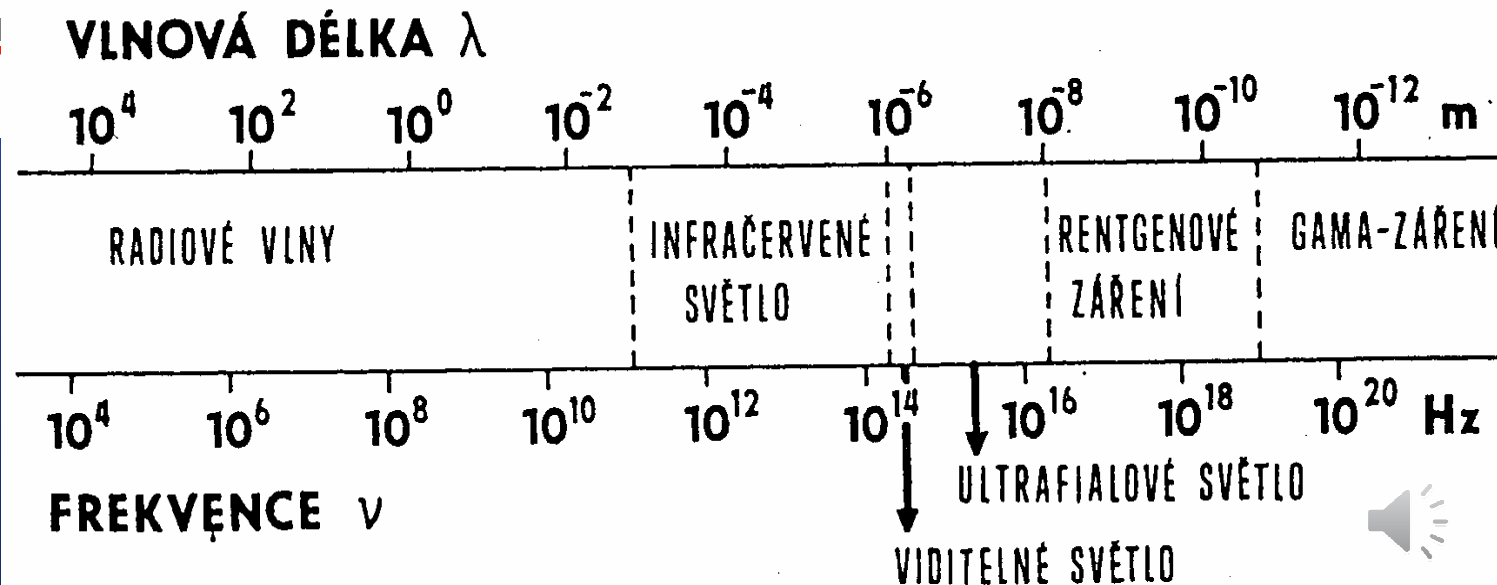


# Fotony – elektromagnetické vlny



Elektromagnetická  
vlna

Elektromagnetické  
spektrum



$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

Síla x dráha je energie  
Energie i eV  
Energie za čas - výkon

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Jednotky – síly, zrychlení, výkon,  
energie, proud, napětí a magnetická  
indukce – tesla,  
elektrina napětí, ampér, ohm

$$\lambda = c / f = c.T$$

Energie – Joule

Síla (Newton) = tíha x zrychlení

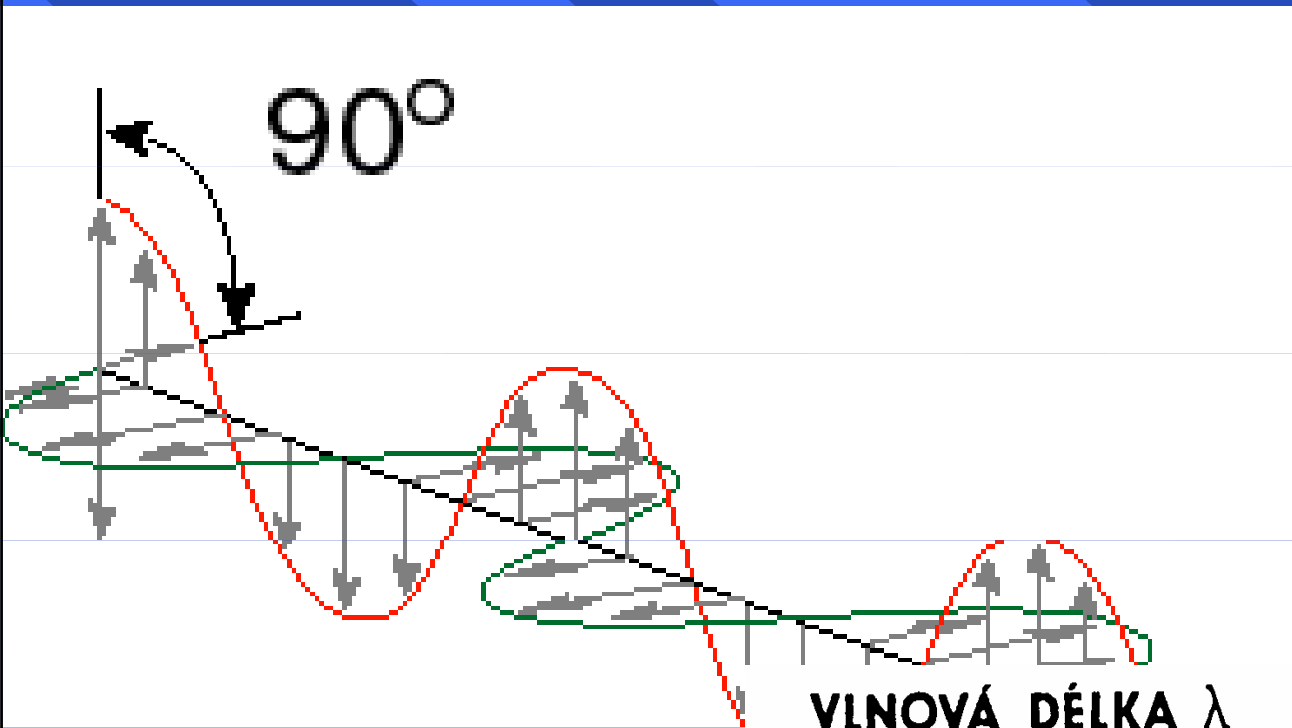
*frekvence*

$$f = \frac{1}{T}$$

*Hz*

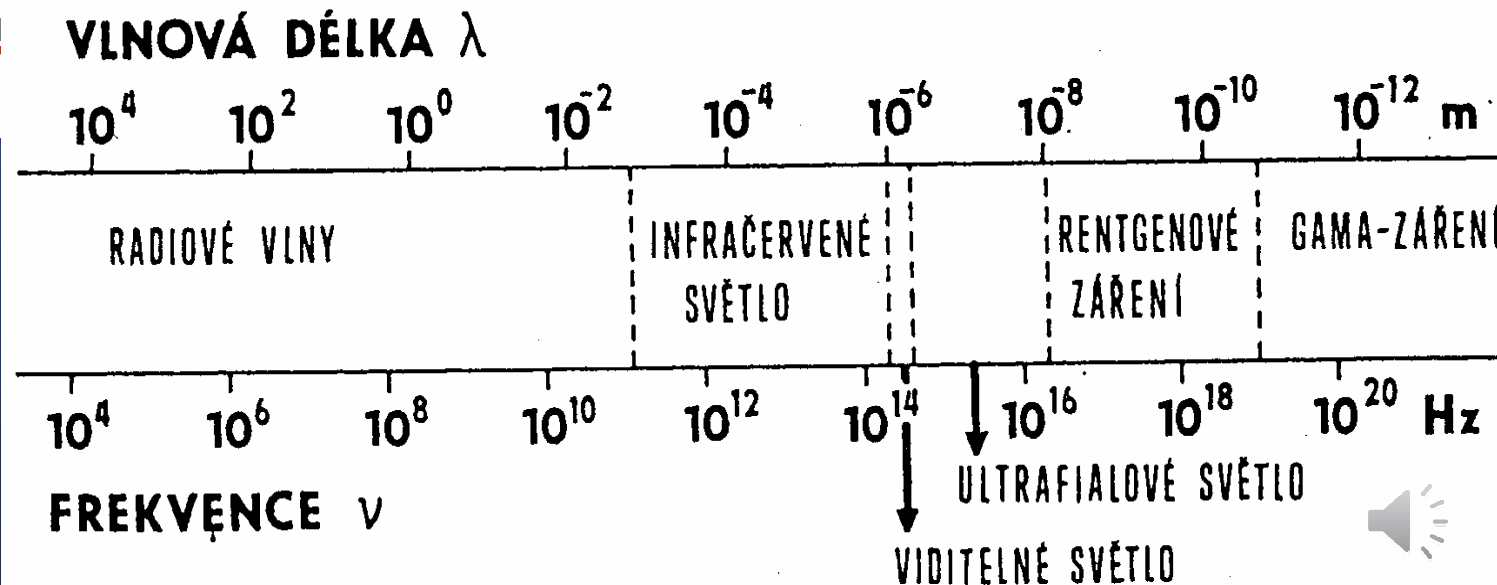


# Fotony – elektromagnetické vlny

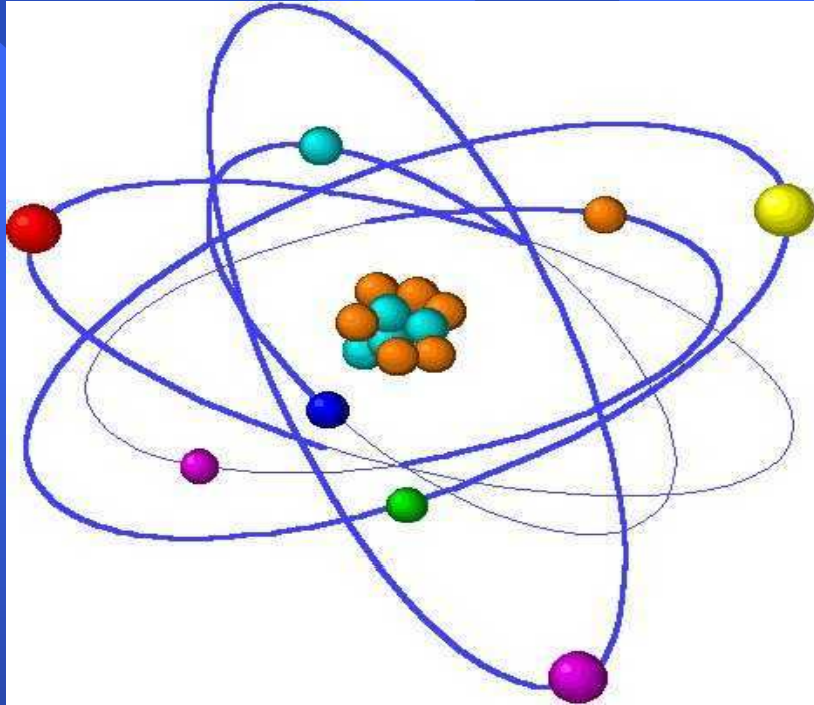


Elektromagnetická  
vlna

Elektromagnetické  
spektrum



# Rutherfordův planetární model atomu



Atom je složen z elektronů kroužících kolem malého ale hustého středového jádra.

## Atom vodíku je nestabilní

- Je známo, že zrychlující náboj emituje záření
- Pak by takový elektron musel vyzařování energii ztrácet a postupně by padal do středu jádra!
- Proč se nestane? Ukazuje, že představa takového modelu vodíku je špatná.



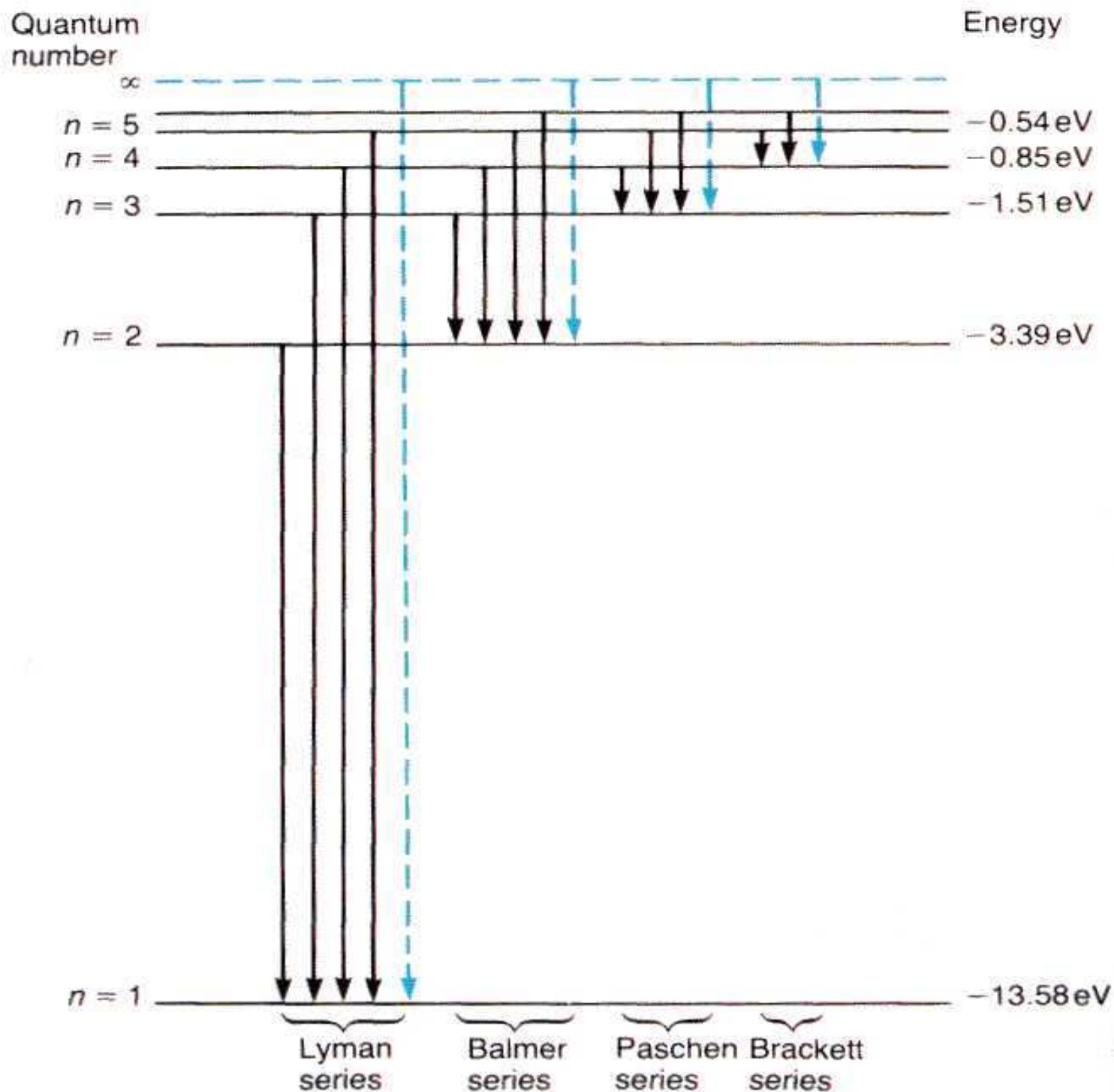
# Spektrum vodíku

Bohrova rovnice:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

R=Rydbergova konstanta

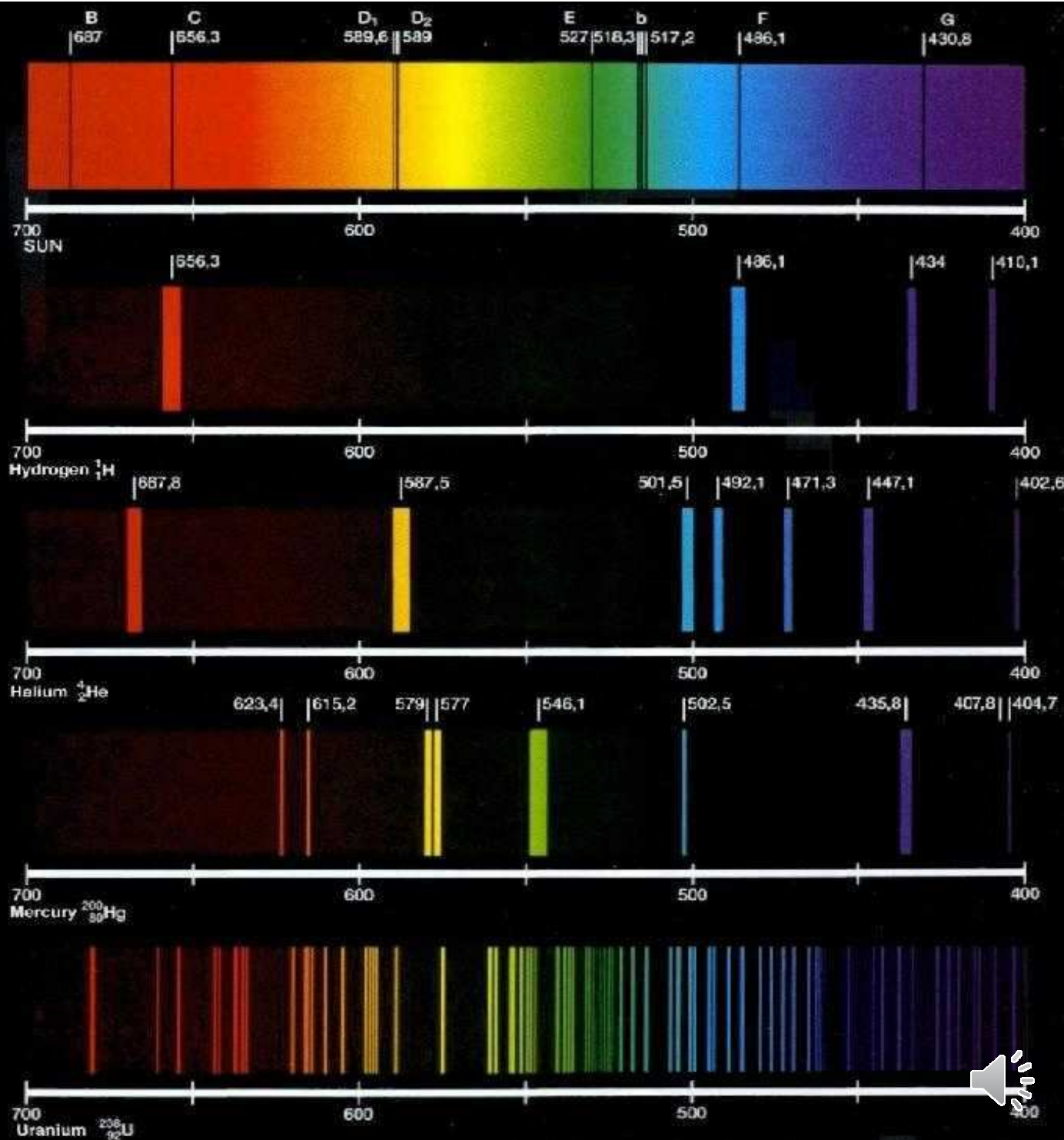
f=finální stav;  
i=iniciální stav



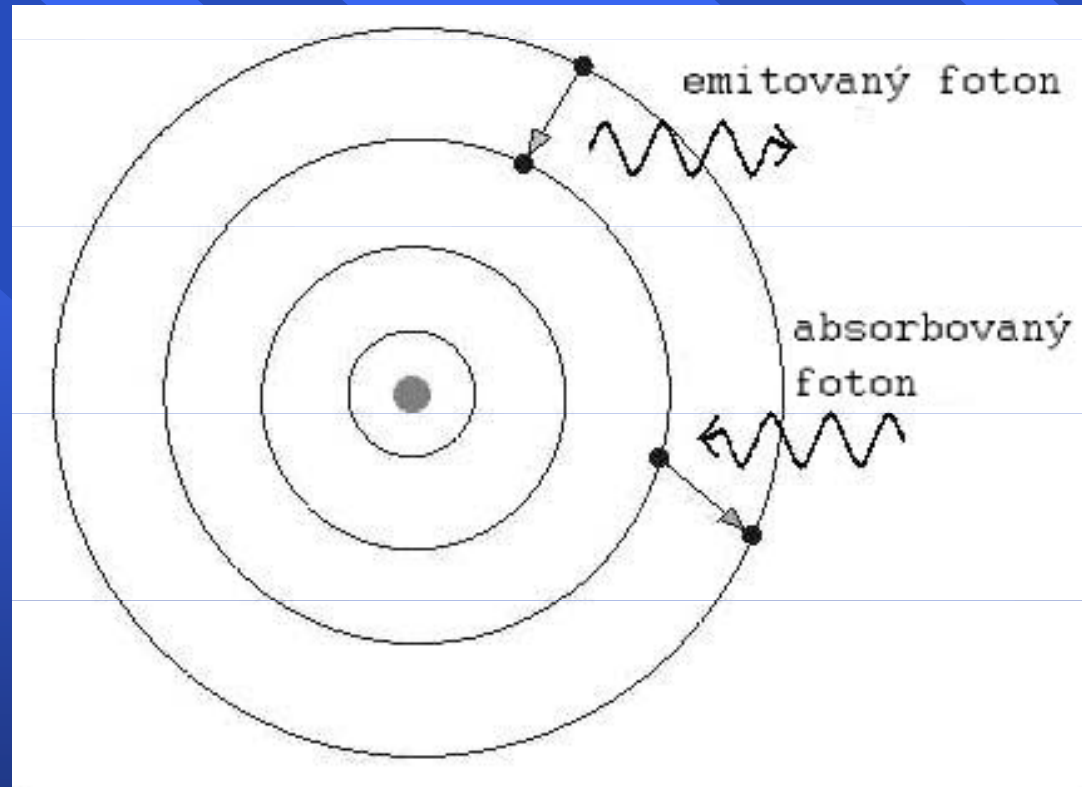


# Absorpční spektrum slunce

# Emisní spektrum různých látek



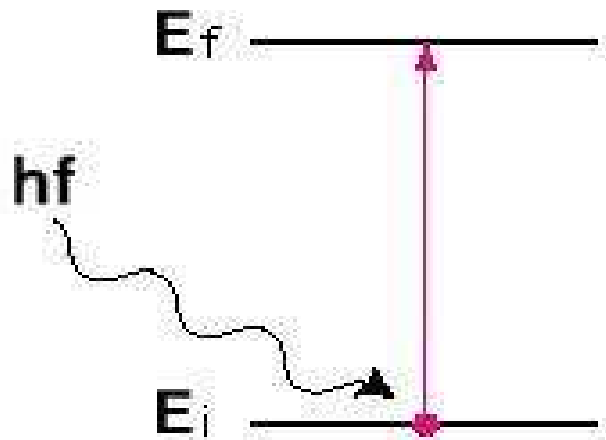
# Bohrův model atomu vodíku (1913)



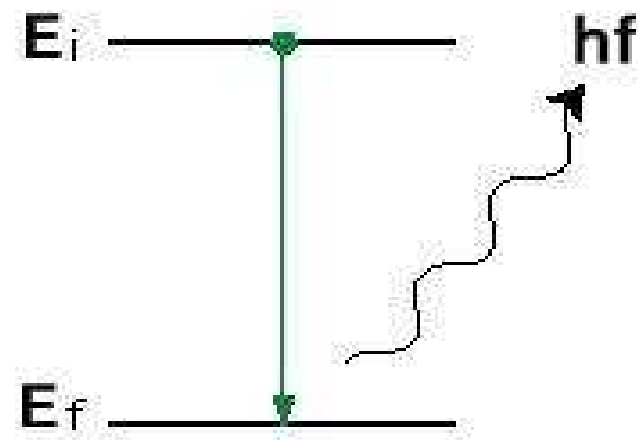
Jen některé dráhy pro elektron jsou dovolené



# Absorpce / Emise fotonu a zachování energie



**absorpce**

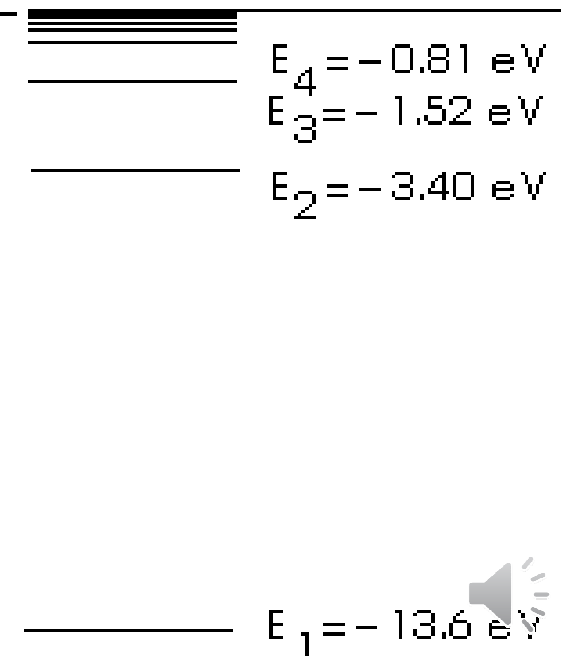


**emise**

$$E_f - E_i = hf$$

$$E_i - E_f = hf$$

Energetické hladiny  
vodíku

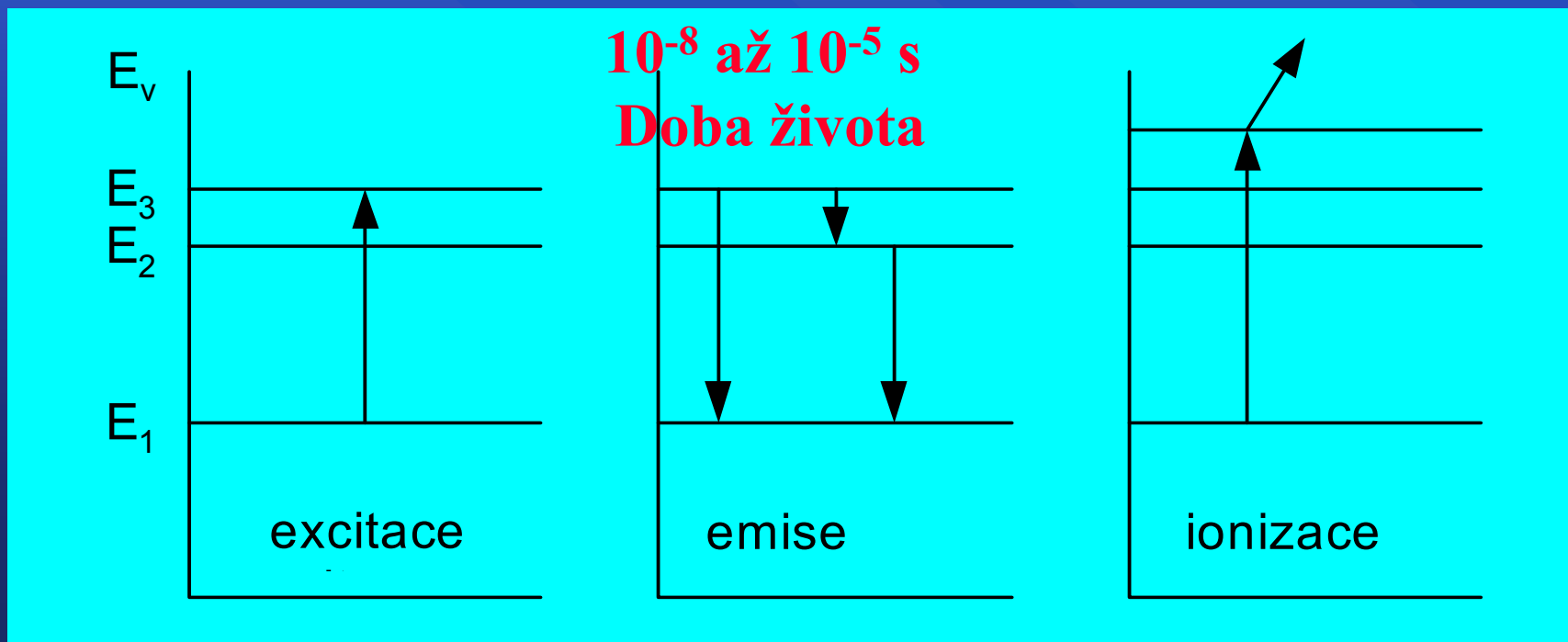


## Vazebná energie, excitace a ionizace

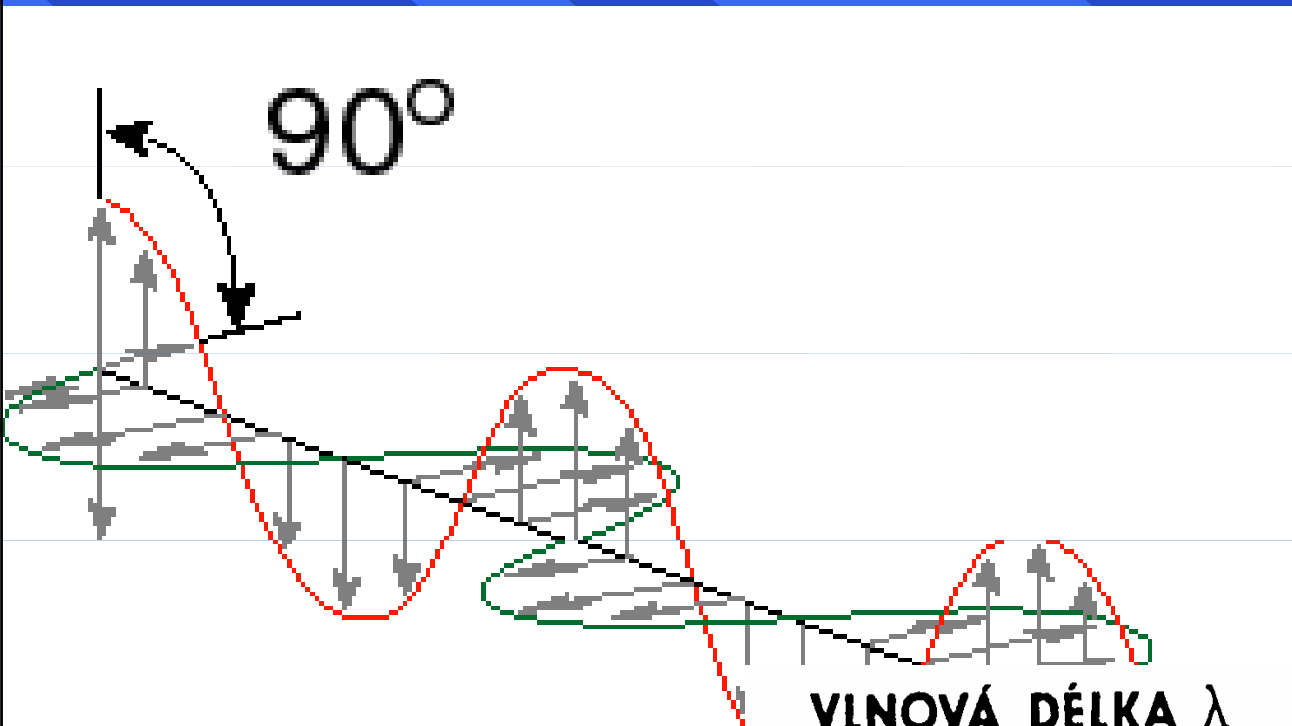
Stav atomu s jeho minimální energií se nazývá *základní*. Stavům, které mají vyšší energii říkáme *vzbuzené, excitované stavy*.

Do excitovaného stavu se atom dostane absorpcí energie. Atom = elektron absorbuje takovou energii odpovídající rozdílu hladin. To vysvětluje, proč jsou absorpční spektra plynů čárová  
*metastabilní stav* - „zakázán“ přechod

Deexcitace, emise záření, Excitace, ionizace, luminiscence

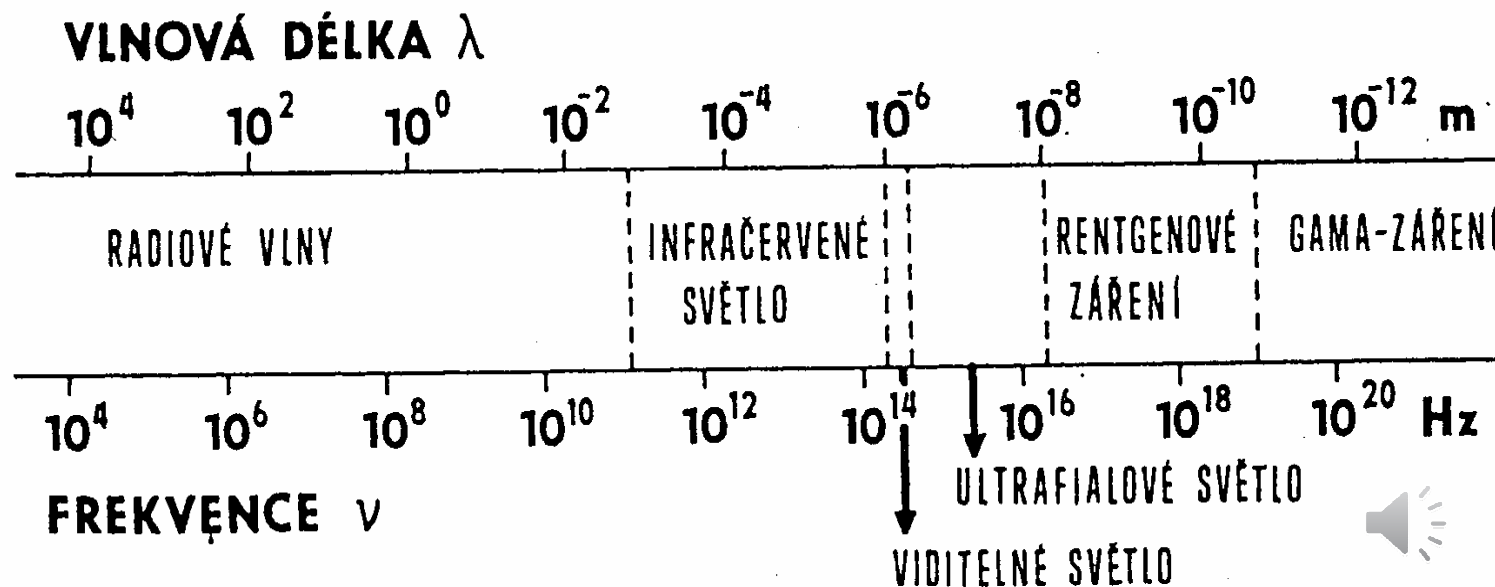


# Fotony – elektromagnetické vlny



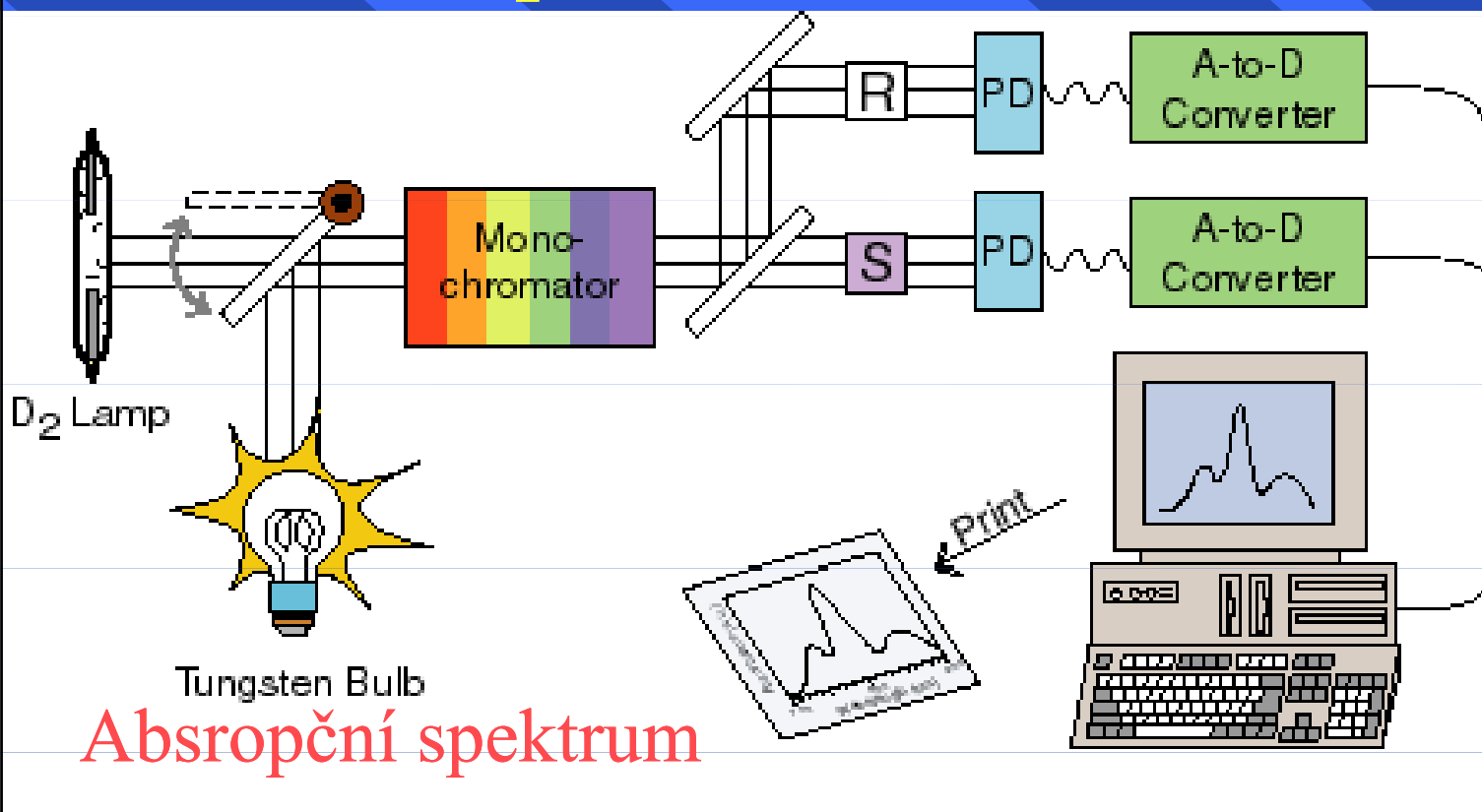
Elektromagnetická  
vlna

Elektromagnetické  
spektrum

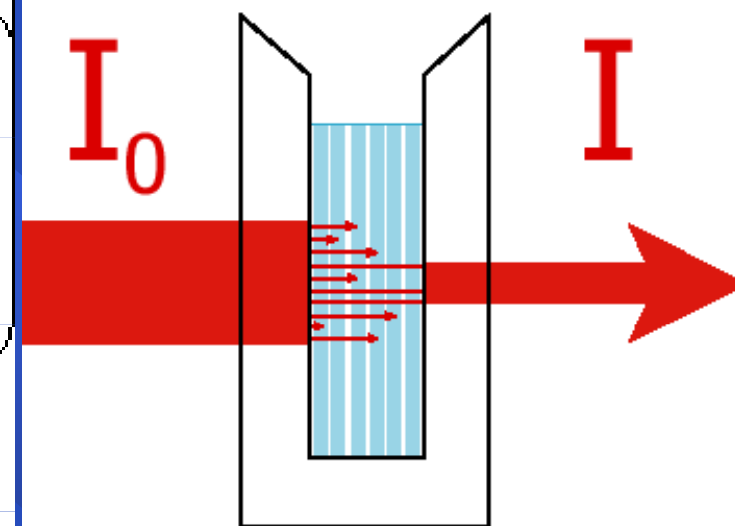


# Lambert - Beerův zákon.

## Absorpce



Elektro-  
magnetická vlna



$$E = \epsilon c_m d$$

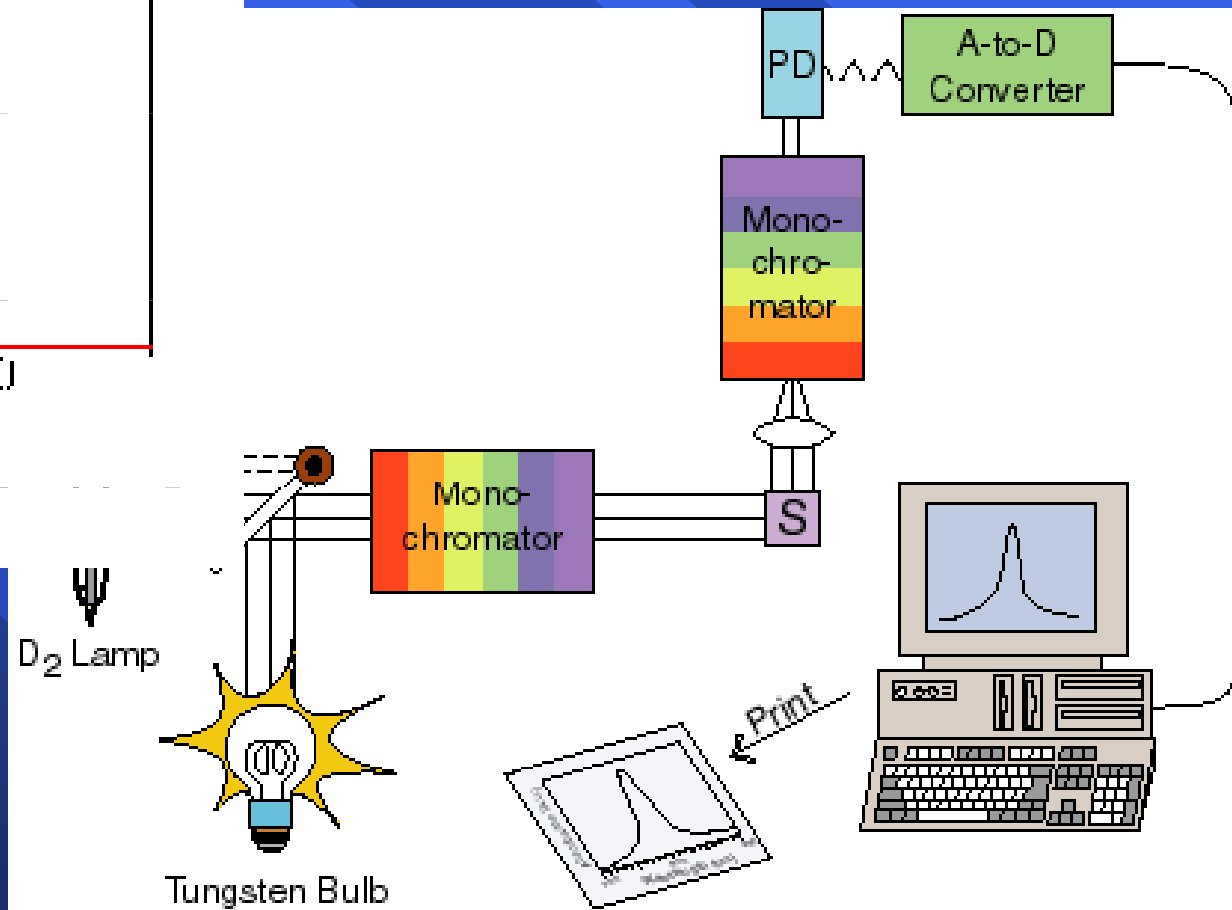
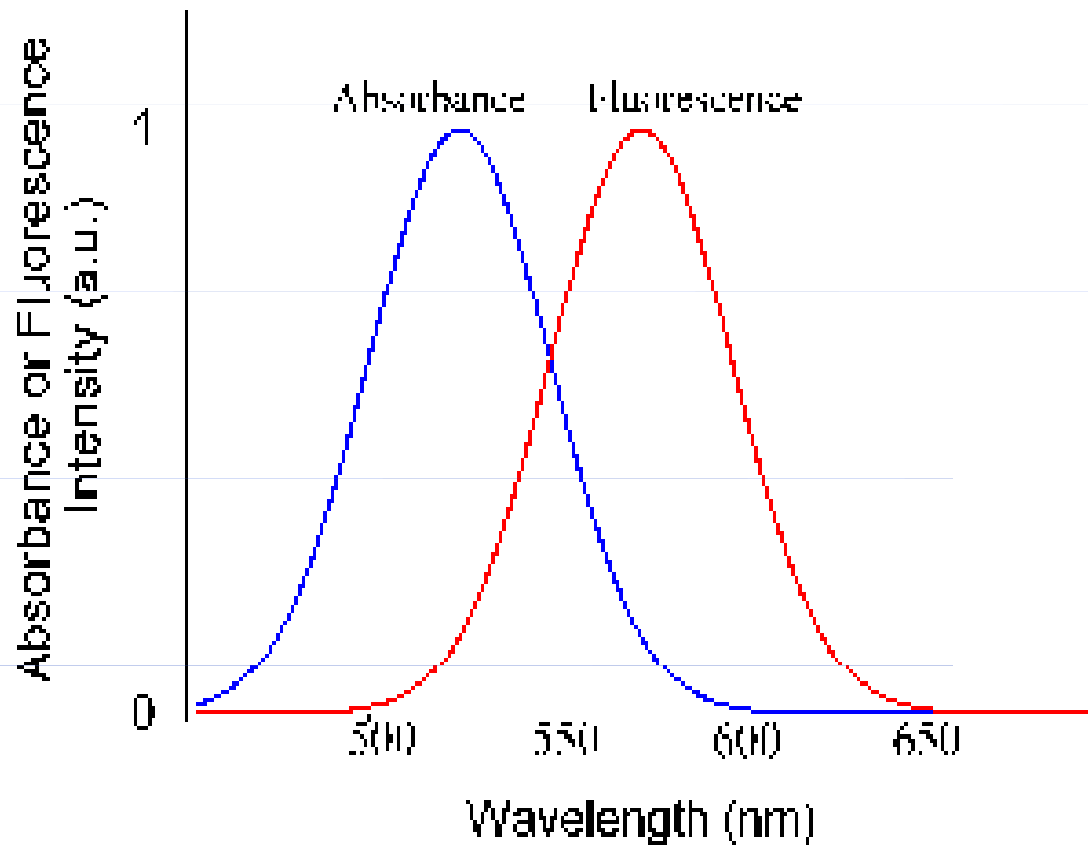
$$E = -\log T$$

$$\log \frac{I_0}{I} = \epsilon c_m d = \log T$$

$$I = I_0 e^{-\epsilon c_m d}$$

Poměr  $I/I_0$  je transmittance  $T$

# Luminiscence 3



Fluorescence Spectrophotometer



Děkuji za pozornost.  
Dotazy neumím vymyslíme jak?

