

C6200–Biochemické metody

# 08A\_SPEKTRÁLNÍ METODY

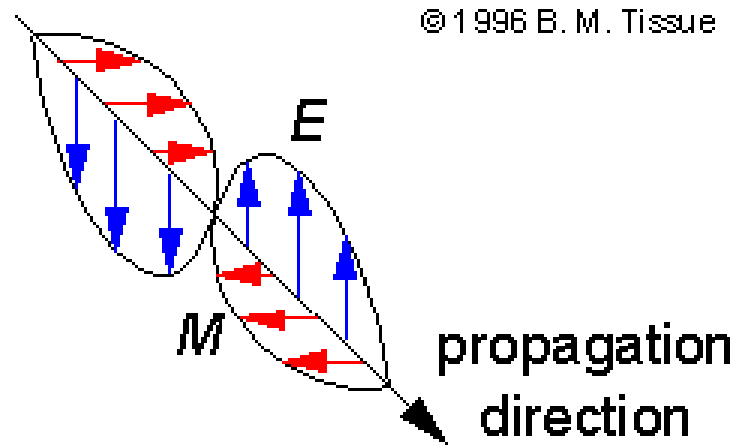
Petr Zbořil

# Definice

- Metody založené na interakci elektromagnetického záření s hmotou
- Změna parametrů záření
  - Absorbce – absorpční metody
  - Změna rychlosti (zpomalení) – disperzní metody
  - Vyhodnocení změn
  - Charakteristika vzorku
- Další metody
  - Rozptyl, ohyb, difrakce, interference

# Vlastnosti elektromagnetického záření

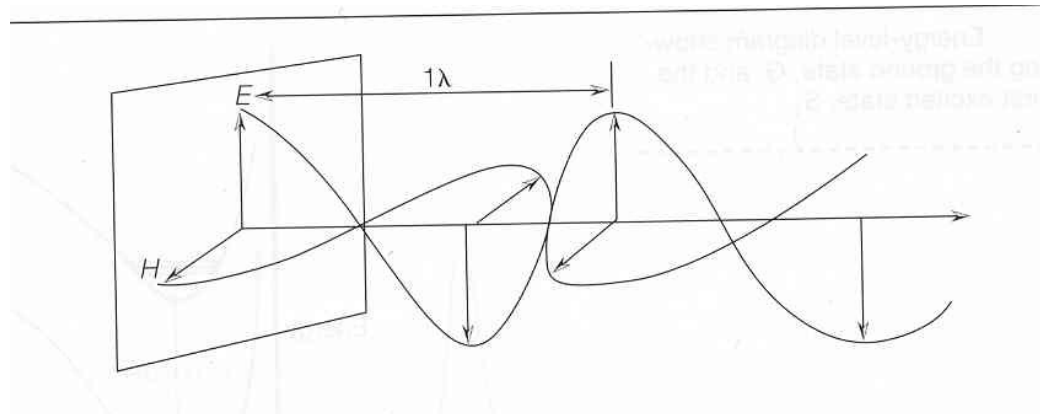
- Vlnění elektromagnetického pole
- Šíří se v kvantech – fotony



- Schematické znázornění fotonu – elektrický a magnetický vektor

# Charakteristika elektromagnetického vlnění – fotonu

- rychlost šíření  $c$  (nejvyšší ve vakuu) [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]
- kmitočet  $\nu$  [ $\text{s}^{-1}$ ], perioda  $T = 1/\nu$  [ $\text{s}$ ,  $\text{ns}$ ]
- vlnová délka  $\lambda = c/\nu$  [ $\text{m}$ ,  $\text{nm}$ ]
  - $\tilde{\nu} = 1/\lambda$  [ $\text{m}^{-1}$ ,  $\text{cm}^{-1}$ ]
- energie  $E$  [ $\text{J}$ ],  $E = h \nu$ ,
  - $h = 6.62618 \times 10^{-34}$   $\text{J}\cdot\text{s}$  – Planckova konstanta



# Vlastnosti prostředí

- **Absorpční** – kvantifikuje **absorbance**
  - **Emisní** – AES, **luminiscence**
- **Disperzní** – vyjadřuje **index lomu**  $n = c/c_x$
- **Další jevy**
  - Difrakce a interference
  - Rozptyl
  - Odraz

# Absorbce záření

- Foton je pohlcen jako celek
  - Jeho energie způsobí přechod do vyššího energetického stavu – jsou kvantovány
- Podmínka pro absorpci fotonu
- $$\Delta E = h \cdot \nu$$
- Absorbce závisí na  $\nu$  ( $\lambda$ ), vynesena proti  $\lambda$  dává absorpční spektrum

# Disperze

- Změna  $c \Rightarrow n$

<b>medium</b>	<b>n*</b>
vzduch	1.0003
voda	1.333
50% sacharosa ve vodě	1.420
CS <sub>2</sub>	1.628
Krystalický křemen	1.544 (n <sub>o</sub> ) 1.553 (n <sub>e</sub> )
diamant	2.417

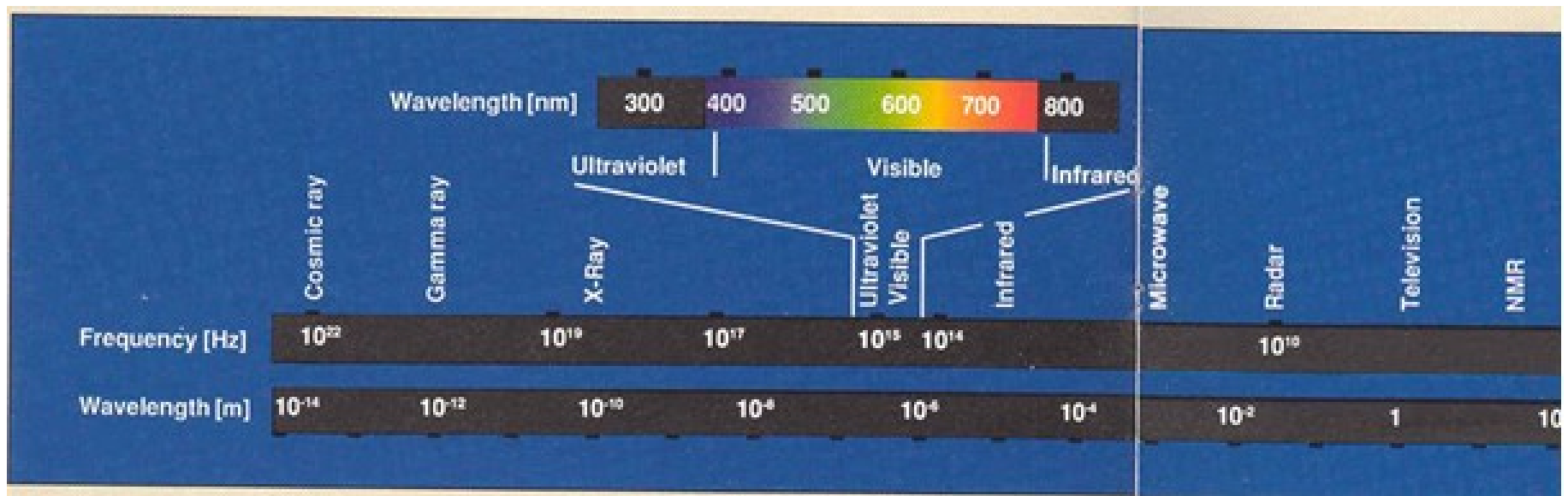
# Chirální metody

- Chiralita prostředí – různé vlivy na složky záření
- Absorpční
  - CD
- Disperzní
  - Optická otáčivost
  - ORD
- Disperze závisí na  $\nu$  ( $\lambda$ ), odvozená veličina vynesená proti  $\lambda$  dává disperzní spektrum



# Spektrum

- Zastoupení fotonů podle energie
- Využití ke studiu různých oblastí molekuly - nástroje analýzy vzorku



# Charakteristiky záření

Rozsah vlnových délek	Druh záření	Zdroj v přírodě	Umělý zdroj
$\lambda < 10^{-12}$ m	záření gama	<b>reakce elementárních částic</b> děje v <b>jádře atomu</b>	betatrony, <b>cyklotrony, reaktory</b>
$\lambda \in \{10^{-12}; 10^{-11}\}$ m	<b>rentgenové záření</b> tvrdé	děje v <b>elektronovém obalu</b> atomu	výboj v plynu, elektrický oblouk, jiskra
$\lambda \in \{10^{-11}; 10^{-10}\}$ m	rentgenové záření měkké		
$\lambda \in \{10^{-10}; 10^{-9}\}$ m	rentgenové záření mezní		
$\lambda \in \{10^{-9}; 10^{-8}\}$ m	<b>ultrafialové záření</b> vakuové		
$\lambda \in \{10^{-8}; 10^{-7}\}$ m	ultrafialové záření blízké		
$\lambda \in \{10^{-7}; 10^{-6}\}$ m	světlo	kmity molekul	rozzhavená vlákna
$\lambda \in \{10^{-6}; 10^{-5}\}$ m	<b>infračervené záření</b> mikrovlnné	reakce molekul	tepelné zdroje
$\lambda \in \{10^{-5}; 10^{-4}\}$ m	infračervené záření vzdálené		
$\lambda \in \{10^{-4}; 10^{-1}\}$ m	mikrovlny	<b>kmitavý pohyb elektronů</b>	elektronické <b>oscilátory</b>
$\lambda \in \{10^{-1}; 10\}$ m	televizní a rozhlasové vlny s <b>frekvenční modulací</b> (VKV)	atmosférické výboje	elektrické obvody
$\lambda \in \{10; 10^2\}$ m	rozhlasové vlny s <b>amplitudovou modulací</b> (KV)		
$\lambda \in \{10^2; 10^3\}$ m	rozhlasové vlny s amplitudovou modulací (SV)		
$\lambda \in \{10^3; 10^4\}$ m	rozhlasové vlny s amplitudovou modulací (DV)		
$\lambda > 10^4$ m	nizkofrekvenční vlny; technické frekvence		

tab. 3