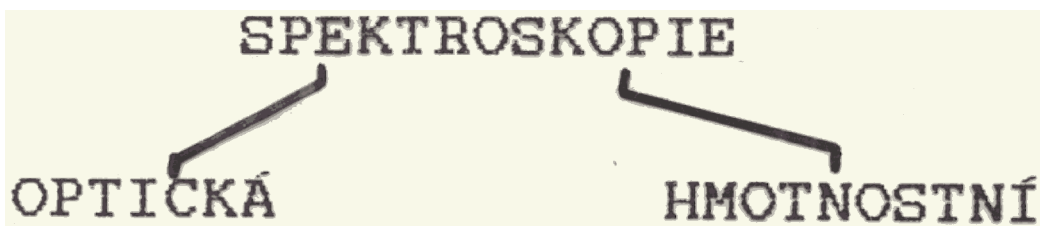
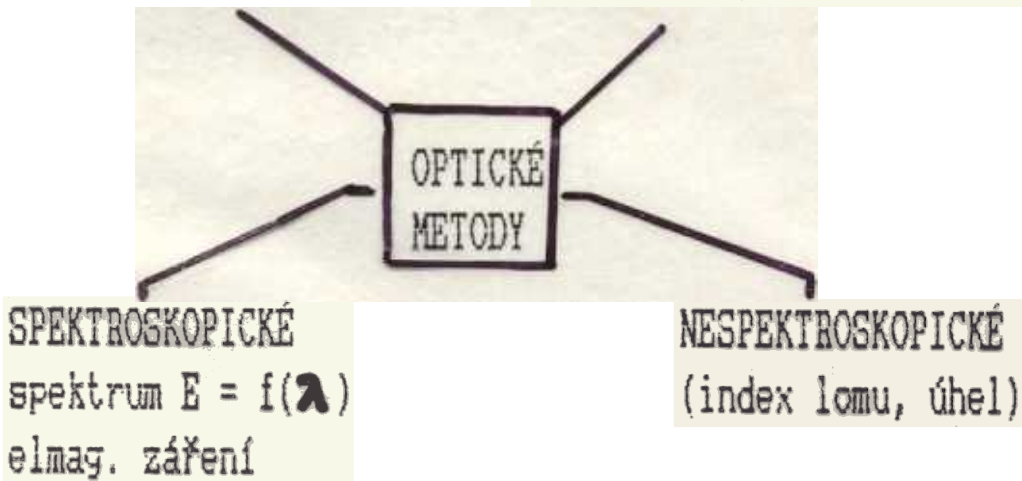
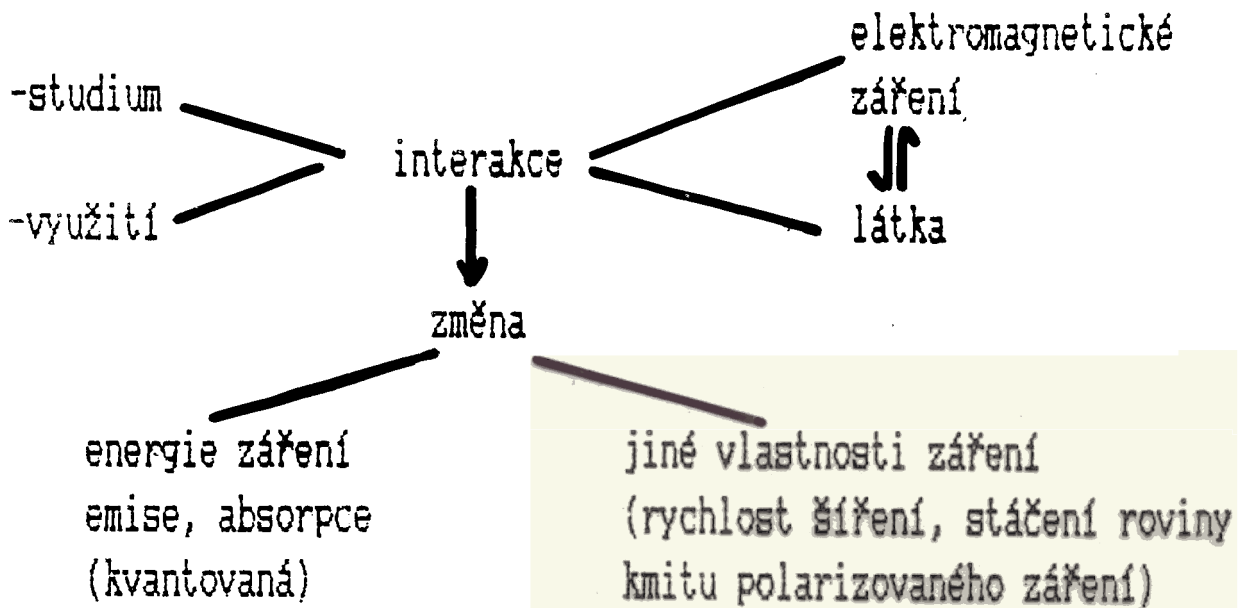


OPTICKÉ ANALYTICKÉ METODY



$S = f(\text{vlnová délka})$
 $S \approx \text{tok fotonů}$

$S = f(m/z)$
 $S \approx \text{tok iontů}$
 * analogie opt. spektra
 * ionizace absorpcí energie

OBLASTI ELEKTROMAGNETICKÉHO ZÁŘENÍ A SPEKTRÁLNÍ METODY

oblast záření	λ	$\tilde{\nu}$	ν	E	typ excit.	metoda
	(μm)	(cm^{-1})	(Hz)	(eV)		

Poznámka:
 $E_{12} = 10^{12}$

atd.

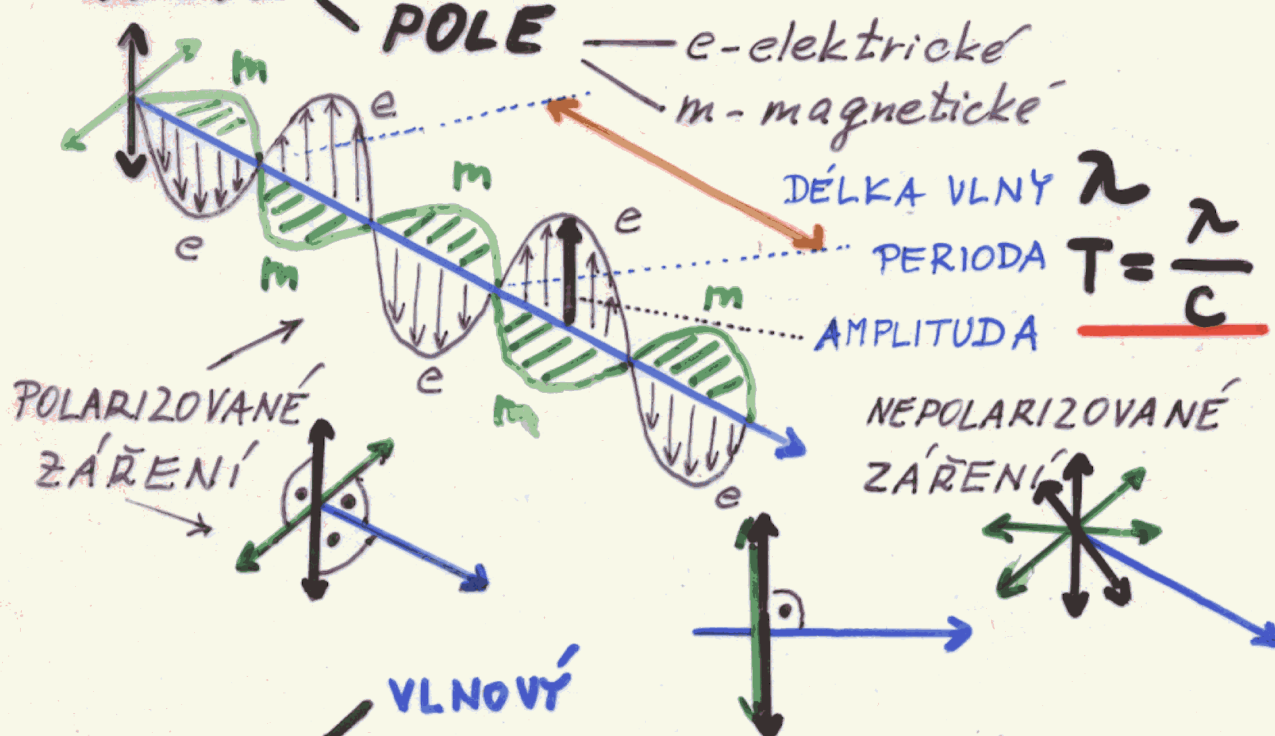
kosmické z.	E-8	E 12	E 22	E 8		
gama z.	E-6	E 10	E 20	E 6	at. jádra	Mössbauerova s.
RTG z.	E-5	E +9	E 19	E 5	vnitřní el.	RTG spektrosk.
UV vzdálená	E-2	E +6	E 16	E 2	valenční el.	AAS, AES, AF, MAS,
UV blízka	0,2	E +4	E 15	6,2	valenční el.	molekulová luminiscence
viditelná	0,4	E +4	E 14	3,1	valenční el.	
IR blízka	0,8	E +4	E 14	1,5	vibrace a rotace molekul	Infračervená a Ramanova spektroskopie
IR střední	2	E +3	E 14	0,6		
IR vzdálená	20	500	E 13	0,06	rotace mol.	Mikrovlnná spektroskopie
mikrovlnná	100	100	E 12	E -2		
radar	E+4	1	E 10	E -4	spiny elektr.	Paramagnetická reson. sp. (ESR)
televize	E+6	E -2	E 8	E -6		
radiové vlny	E+8	E -4	E 6	E -8	jaderné spiny	Nukleární mag- netická reso- nanční sp. (NMR)
	E10	E -6	E 4	E-10		

MOLEKULOVÁ SPEKTROSKOPIE

ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ

2

HMOTA / LÁTKA
POLE



CHARAKTER / VLNOVÝ
KORPUSKULÁRNÍ (FOTOELEKTRICKÝ JEV)

$$\underline{E = E_2 - E_1 = h \cdot \nu} \quad \text{PLANCKŮV ZÁKON}$$

$$\underline{c = \nu \cdot \lambda} \quad \nu - \text{kmitočet, } \lambda - \text{vlnová délka, } c - \text{rychlost světla (ve vakuu)}$$

(f - frekvence)

$$n < c; \quad \underline{N = \frac{c}{n}}; \quad N - \text{absolutní index lomu v daném prostředí } \underline{N \geq 1}$$

$$c = 299\,792\,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

ν - NEZÁVISÍ NA PROSTŘEDÍ (t.j. na indexu lomu) $\Rightarrow \lambda$

$$\lambda - \text{ZÁVISÍ NA INDEXU LOMU} \quad \underline{\lambda = \frac{n}{\nu} = \frac{c}{\nu} \cdot \frac{1}{N}}$$

VLNOVÁ DÉLKA JE VE VZDUCHU (SKLE ATD...) VĚDY KRATŠÍ NEŽ VE VAKUU

VLNOČET $\tilde{\nu}$, σ
počet vln
na jednotku délky

$$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda}$$

$$\nu = \tilde{\nu} \cdot c \text{ (vakuum)} \quad 3$$

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

ENERGIE ŽÁŘENÍ: - PŘÍMO ÚMĚRNÁ - FREKVENCII (KMITOČTU)

VLNOČTU

NEPŘÍMO ÚMĚRNÁ VLN. DÉLCE

JEDNOTKY: λ : $1 \text{ nm} = 10^{-3} \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ mm} = 10^{-9} \text{ m}$

NEPOVOLENÁ: Å (angström) = $0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$

ROZLIŠENÍ SPEKT. ČAR A ŠÍŘKA SPEKT. INTERVALU V ATOMOVÉ

SPEKTROSKOPII: 1 pm (pikometr) = 10^{-3} nm

$\tilde{\nu}$: m^{-1} ; $\text{cm}^{-1} \equiv 1 \text{ K (KAYSER)}$

STANDARDY VLNOVÝCH DÉLEK:

VLNOVÝ NORMÁL - PRIMÁRNÍ STANDARD - ORANŽOVÁ SP.

ČÁRA KRYPTONU Kr^{86} $605,780\,2106 \text{ nm}$

SEKUNDÁRNÍ STANDARDY: ČÁRY Fe, Ne, Kr

FÁZE $\psi = 2\pi \cdot \frac{t}{T} = 2\pi \nu \cdot t$, fázový posun ψ

 - KOHERENTNÍ ŽÁŘENÍ \Rightarrow

 - NEKOHERENTNÍ ŽÁŘENÍ

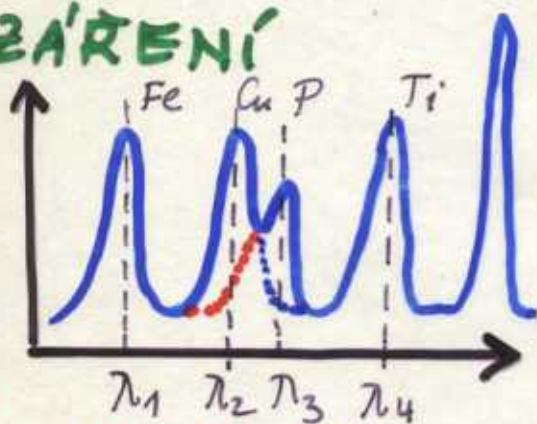
$$u_1 = A \sin(2\pi \nu \cdot t + \varphi_1) \quad u_2 = A \sin(2\pi \nu t + \varphi_2)$$

ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ JE CHARAKTERIZOVÁNO:

- * FREKVENCÍ (KMITOČTEM)
- * VLNOVOU DÉLKOU
- * RYCHLOSTÍ
- * ENERGIÍ $\sim A^2$ (ČTVEREC AMPLITUDY)
- * POLARIZACÍ
- * KOHERENCÍ

KVALITATIVNÍ A KVANTITATIVNÍ ASPEKTY ZÁŘENÍ

KVANTITA



KVALITA - POLOHA MAXIMA
SIGNÁLU NA OSE
 $\lambda, \nu, \tilde{\nu}$

KVANTITA - VELIKOST SIGNÁLU
PŘI DANÉ HODNOTĚ
 $\lambda, \nu, \tilde{\nu}$

KVALITA

PŘEDPOKLADY KVALITY A KVANTITY:

- 1) CITLIVOST (SMĚRNICE KALIBRAČNÍ ZÁVISLOSTI $S = k \cdot c + g$
(MINIMÁLNÍ VLIV OSNOVY NA CITLIVOST) signal ^{koncentrace}
- 2) SELEKTIVITA - ROZLIŠENÍ SIGNÁLŮ - INTERFERENCE
- 3) LINEARITA $S = k \cdot c + g$
↓ PŘESNOST ↓ SPRÁVNOST
- 4) PŘESNOST → OPAKOVATELNOST → REPRODUKOVATELNOST

MĚŘENÍ SIGNÁLU - FOTOMETRIE

MĚŘENÍ ENERIE TRANSPORTOVANÉ ZÁŘENÍM

5

* VYMEZENÍ PROSTORU TRANSPORTU

- SVAZEK PAPSŮ, OBALOVÁ PLOCHA (KUŽELOVÁ)

DIVERGENTNÍ KONVERGENTNÍ



1) ZÁŘIVÝ TOK $d\Phi_e = dQ_e / dt$ [W] (TOK ZÁŘENÍ)

KOSINOVÝ ZÁŘIČ LAMB. ZÁKON

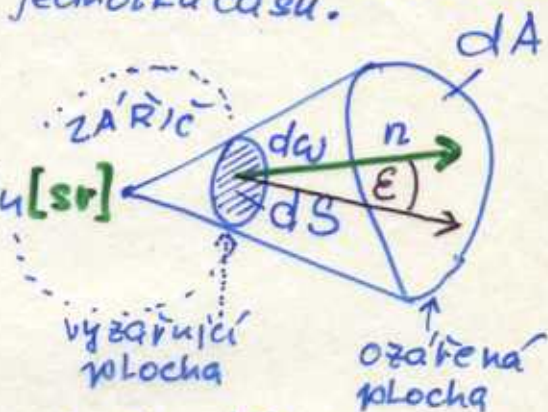
Energie vyzařená do prostoru za jednotku času.

$$d\Phi_e = L_e \cdot dS \cdot d\omega \cos \epsilon$$

$d\omega$ - element prostorového úhlu [sr]
jednotka steradián

dS - element plochy zářiče

ϵ - úhel, který svírá normala plošky dS se směrem toku (max Φ při $\epsilon = 0$)



2) ZÁŘ - L_e - podíl Φ připadající na jednotkovou plochu povrchu zářiče, vysílaný do jednotkového prostorového úhlu ve směru paprsku, který svírá s normalou plochy dS úhel ϵ

3) ZÁŘIVOST $I_e = d\Phi_e / d\omega$ [W · sr⁻¹]

4) INTENZITA VYZAŘOVÁNÍ $M_e = d\Phi_e / dS$ [W · m⁻²]

5) OZÁŘENÍ $E_e = d\Phi_e / dA$ [W · m⁻²]

A - ozářená plocha

FOTOMETRIE

6

OBJEKTIVNÍ

(OBJEKTIVNÍ MĚŘENÍ
ZAŘIVÉHO TOKU V CELEH
ROZSAHU VLN. DÉLEK)

$$Q_e \text{ zářivá energie } [J], [W \cdot s] \sim Q \text{ světelné množství } [lm \cdot s] \\ \text{-lumensekunda} \approx [cd \cdot s \cdot sr]$$
$$J = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$$

$$\Phi_e \text{ zářivý tok, tok záření} \sim \Phi \text{ tok světla, světelný tok}$$
$$[W] = [J \cdot s^{-1}] \quad [lm] = [cd \cdot sr]$$

$$I_e \text{ zářivost } [W \cdot sr^{-1}] \sim I \text{ svítivost kandela } [cd]$$

intenzita ozařování
ozařeni $[W \cdot m^{-2}]$

E osvětlení $[lx] = lux$
 $[cd \cdot m^{-2} \cdot sr]$

zář, měrná zářivost
 $[W \cdot sr^{-1} \cdot m^{-2}]$

L jas $[cd \cdot m^{-2}]$

expozice, osvit $[J \cdot m^{-2}]$

H expozice, osvit $[lx \cdot s]$
luxsekunda

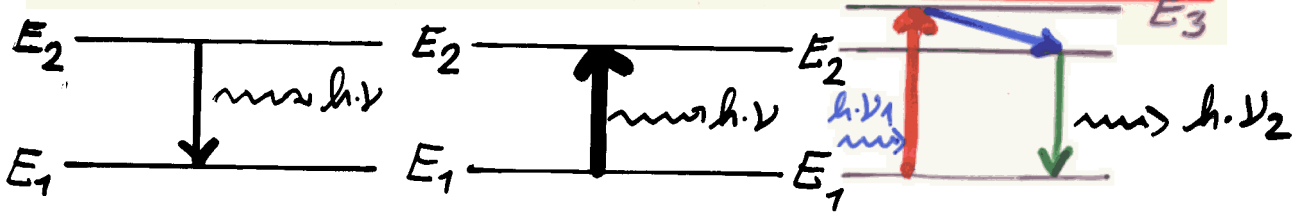


KANDELA (SI) - SVÍTIVOST ABSOLUTNĚ ČERNÉHO
TĚLESA V KOLMÉM SMĚRU K PLOCHU
VELIKOSTI $1/600000 m^2$ PŘI TEPLOTĚ
TUHNUTÍ PLATINY A PŘI TLAKU 101,325

MECHANICKÝ EKUIVALENT SVĚTLA $lm \cdot Pa$
ZÁŘIVÝ TOK SVĚTLA $\lambda = 555 nm$ (OKO), JEHOŽ SVĚTELNÝ TOK JE
1 LUMEN. $M = 0,00147 W \cdot lm^{-1} \cdot Km = 680 lm/W$

TYPY INTERAKCÍ ŽÁŘENÍ - HMOTA

7



EMISE

ABSORPCE

FLUORESCENCE

EMISI PŘEDCHÁZÍ

EXCITACE

SRAŽKOVÁ (ATOM. METODY)
↓ IONY

ŽÁŘIVÁ (FOTONOVÉ BUZENÍ)
(fluorimetrie, fluorescence)

PROUDEM ELEKTRONŮ

MOLEKULOVÁ ATOMOVÁ

SPEKTROSKOPIE

EMISNÍ

ABSORPČNÍ

FLUORESCENČNÍ