

INTERAKCIJA ELEKTROMAGNETNEGA VALOVANJA Z MINERALNO SNOVJO

Posledice:

- transmisija el.mag.val. skozi snov:
 - lom,
 - uklon,
 - disperzija
- refleksija (odboj) el.mag.val. na površini snovi
- absorpcija el.mag.val. v snovi
- sipanje el.mag.val. v snovi
- emisija el.mag.val. v snovi

1. TRANSMISIJA ELEKTROMAGNETNEGA VALOVANJA

Ob stiku z mineralno snovjo del, vse ali nič (polikromatsko) el.mag. valovanje potuje skozi snov.

- **Lom elektromagnetnega valovanja**

Slika

$$\sin\theta_1/\sin\theta_2 = n_2/n_1 = v_1/v_2$$

Lomni količnik - n

$$n = c/v = n.\lambda_1/n.\lambda_2 = K.1/\lambda_2$$

c - hitrost el.mag. v. v vakuumu

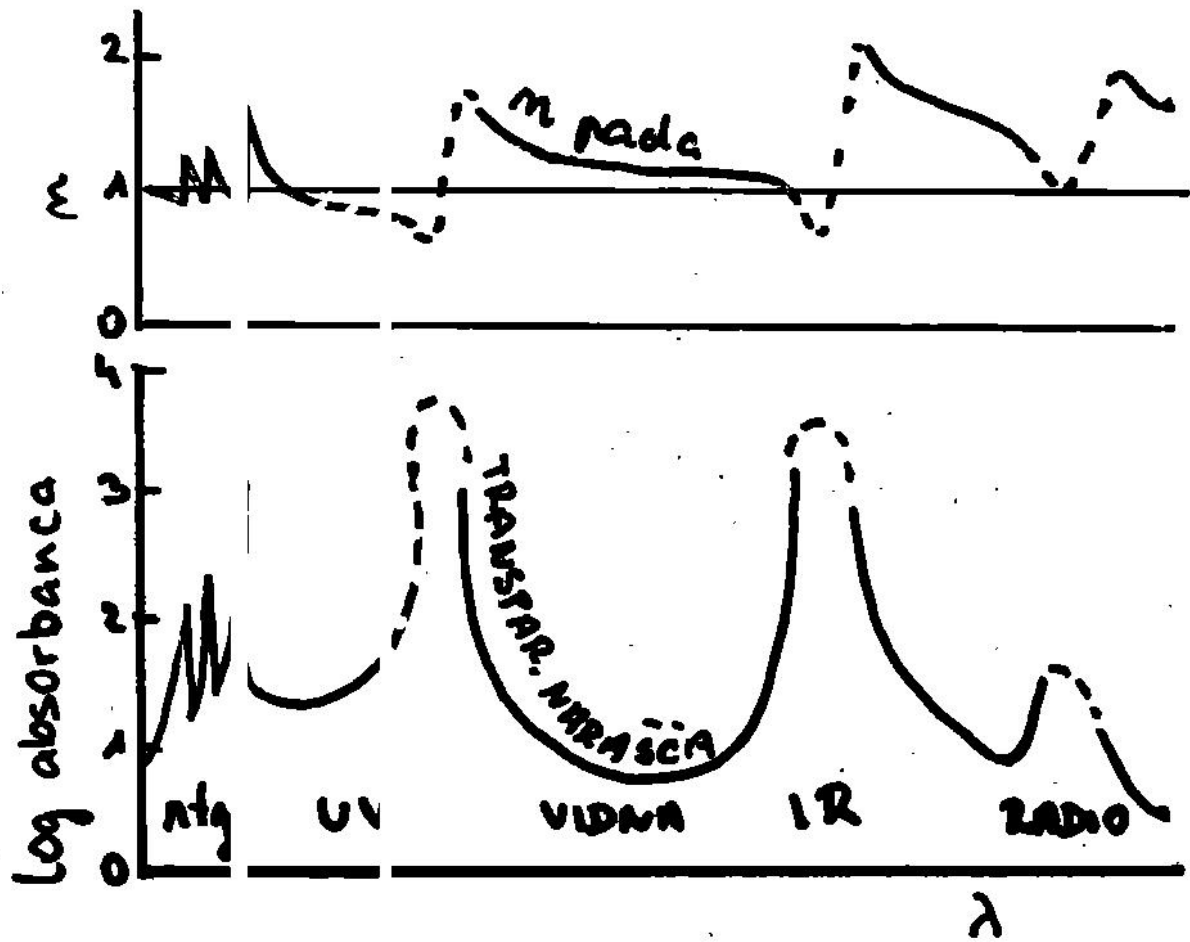
v - hitrost el.mag. valovanja v snovi

- **Disperzija**

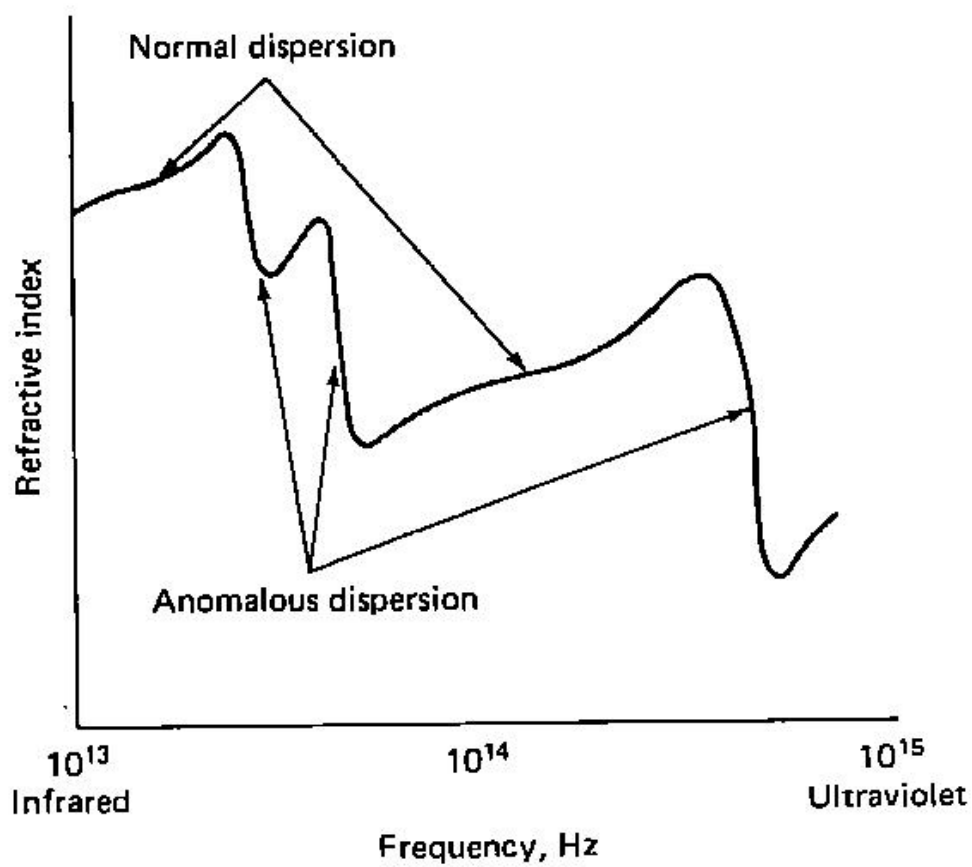
$$n = f(\lambda)$$

Disperzija je odvisna od stopnje absorpcije valovanja pri različnih λ .

Slika: $n = f(\lambda)$ in absorbanca = $f(\lambda)$



Slika: disperzija (normalna in anormalna) elektromagnetnega valovanja različnih valovnih dolžin (frekvenc, $\nu = f(1/\lambda)$)

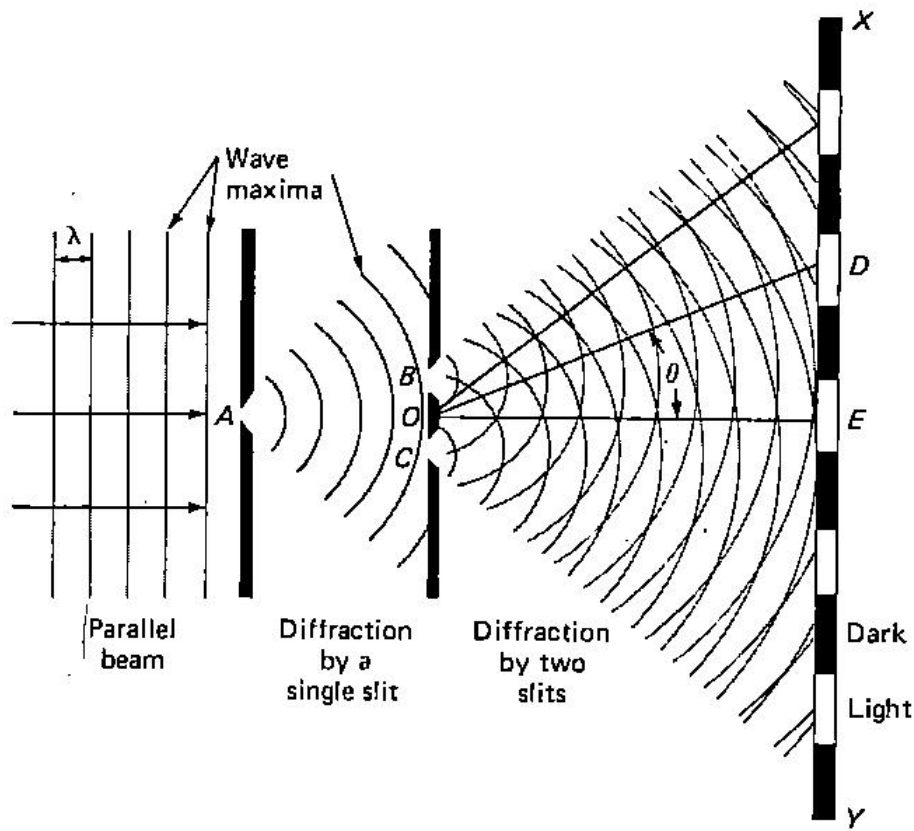


- Uklon

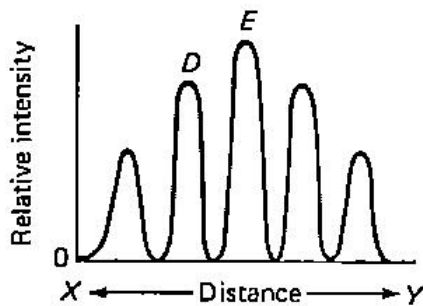
Slika: uklon vidne svetlobe na uklonski mrežici.

Interferenca (ojačanje) dveh uklonjenih žarkov nastopi, ko je izpolnjen pogoj: razlika v poti med dvema uklonjenima žarkoma je enaka produktu razdalje med dvema sosednjima režama in sinusu uklonskega kota pri dani valovni dolžini svetlobe

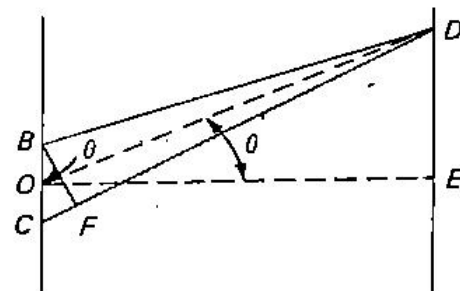
$$\lambda = CF = BC \cdot \sin\theta$$



(a)



(b)



(c)

2. ABSORPCIJA ELEKTROMAGNETNEGA VALOVANJA

Absorbirano valovanje → vzbujanje atomov in molekul v snovi (kratek čas 10^{-8} sek) → fotokemične reakcije

Oddajanje sprejete energije

- toplota
- fluorescenca
- fosforescenca

Absorpcijski spekter

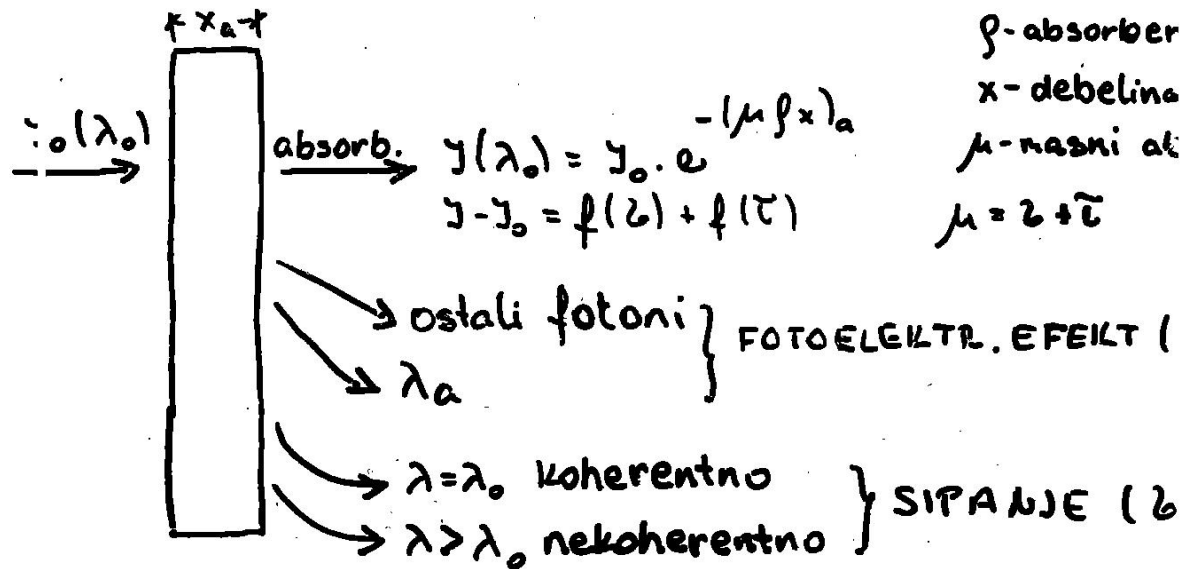
- absorbanca = $f(\lambda)$

2.1. Atomska absorpcija

- Na¹¹ obsevamo z žarki ($E = 4,1$ eV, UV svetloba)
- 3s¹ elektron se vzbudi v 3p¹ stanje
- absorpcijski pik pri 589,3 nm (rumena svetloba)
- ostri pik
- UV in vidna svetloba vzbujata zunanje in vezne elektrone
- RTG žarki vzbujajo elektrone ob jedru.

Absorpcija rtg žarkov

Slika: Absorpcija monokromatskega rgt žarka na snovi debeline x in gostote ρ



Absorpcija

$$I(\lambda_0) = I_0 \cdot \exp(-(\mu \rho x)_a)$$

$$I - I_0 = f(\sigma) + f(\tau)$$

ρ - gostota absorberja
 x - debelina absorberja
 μ - masni absorpcijski koeficient
 $\mu = \sigma + \tau$

Fotoelektr.efekt (sipanje) → τ ostali fotoni
 λ_a

Sipanje → σ
 koherentno $\lambda = \lambda_0$
 nekoherentno $\lambda > \lambda_0$

Absorpcijski spekter:

- notranji elektroni elementa absorbirajo vpadle rgt žarke in pri tem skočijo na višje orbitale
- spekter ni odvisen od kemijskega stanja elementa
- vsak element (prvina) ima značilen spekter, črtni spekter (enako kot emisijski)
- trdne snovi bolj absorbirajo kot plini in tekočine

Masni abs.koeficient - μ :

$$\mu = \tau + \sigma$$

$\sigma = 0,04$ in ni $f(\lambda)$

μ se zelo spreminja z λ :

$$\mu = c \cdot Z^4 \cdot N \cdot \lambda^n / A$$

$$n = 2,5-3,0$$

A - at.masa

Z - at.število

N - Avogadrovo št.

c - konstanta

Fotoelektrični efekt oz.sipanje je tisti del sevanja, ki se porabi zaradi fotoelektrične absorpcije - τ . To je ionizacija elektronov na več nivojih v atomu

Sipanje karakterističnih rtg žarkov na vzorcu:

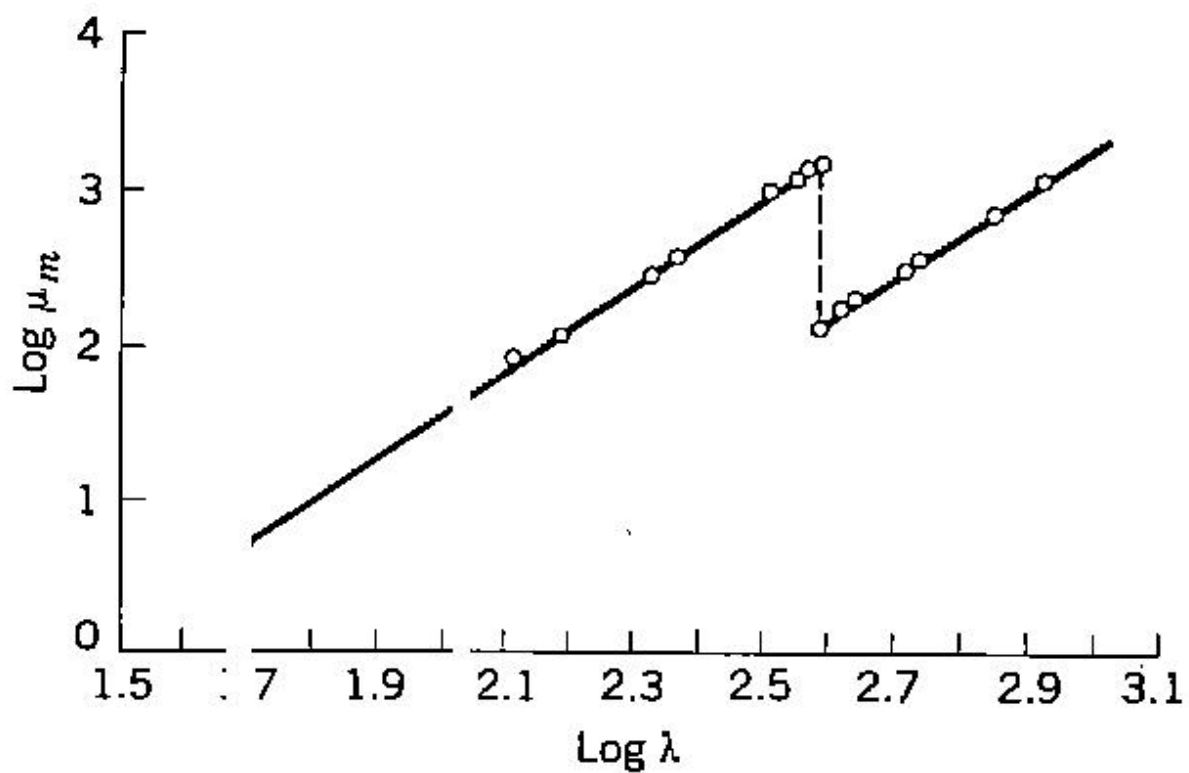
- elastično: trk rtg žarka z elektronom snovi (λ se ne spremeni) - koherentno
- neelastično: E se manjša $\rightarrow \lambda > \lambda_0$

Absorpcija rtg žarkov:

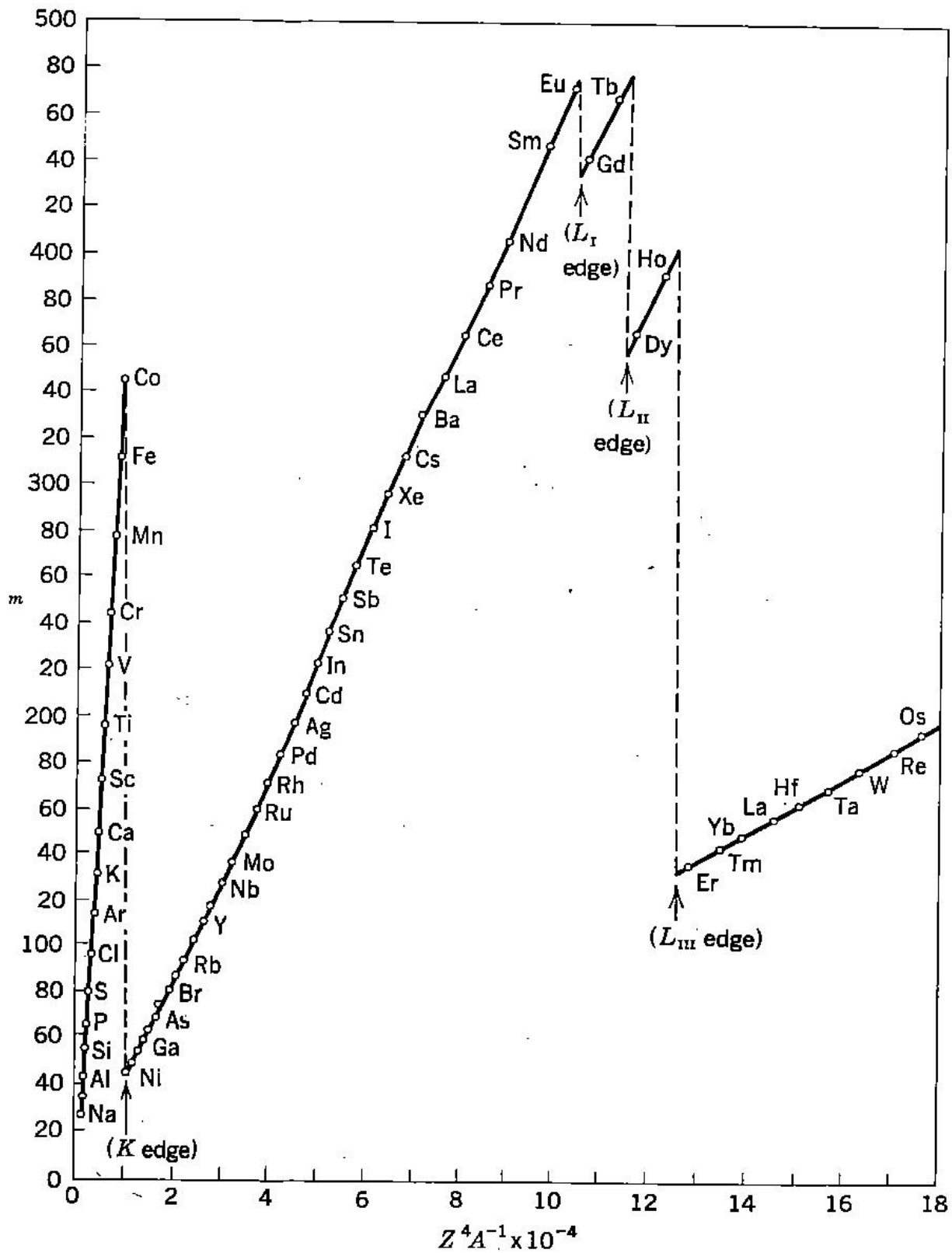
- odvisna od vrste in količine snovi (ne pa od oblike)

Slika: $\mu = f(\lambda)$, absorpcijski spekter rtg žarkov dane prvine. Vrednost $\log \lambda = 2,5$ je enaka valovni dolžini vezne energije elektrona

$$\mu = f(Z^4/A)$$



Slika: masni absorpcijski koeficienti prvin periodnega sistema



2.2. Molekulska absorpcija

$$E_{\text{molekule}} = E_{\text{el}} + E_{\text{nih}} + E_{\text{rot}}$$

$E_{\text{el}} \rightarrow$ UV in vidna svetloba

$E_{\text{nih}} \rightarrow$ infra rdeča (1 - 15 μm)

$E_{\text{rot}} \rightarrow$ (10 - 100 μm)

Raztegnjeni piki (za plinaste vzorce)

Absorpcija valovanj z daljšo valovno dolžino

- odvisna je predvsem od vrste spojin in ne elementov, ki to spojino sestavljajo.

Absorpcija elektromagnetnega valovanja, ki jo povzroči magnetno polje

- **jedrsko magnetna resonanca:**
jedra absorbirajo nihanja z $\nu = 10 - 200$ MHz (radijski valovi)
- **elektronska spinska resonanca:**
elektroni absorbirajo mikrovalove z $\nu = 1000 - 25\,000$ MHz

Sipanje elektromagnetnega valovanja

- žarek na poti skozi snov odda del svoje energije delcem medija
- delci se vzbudijo in nato oddajo prebitno energijo v vse smeri
- ohrani se le valovanje v smeri primarnega žarka
- z velikostjo delca se večja jakost sekundarnega žarka:
 - Tyndalov efekt – delci koloidnih velikosti
 - Rayleighovo sipanje – povzročijo ga delci, ki so veliko večji od λ primarnega žarka
 - Ramanovo sipanje