

V 602 - Röntgenemission- und Absorption

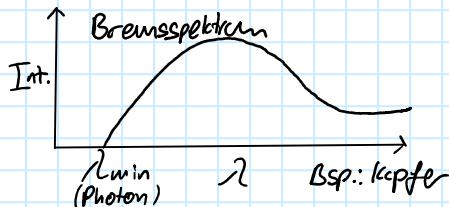
Freitag, 28. Juni 2024 18:41

Ziel: Überprüfung Bragg-Bed., Emissionsspektrum Cu und S Absorpt.sp. untersuchen

Theorie:

Glimmkatode $\xrightarrow{\text{Elektronen}}$ Anode \Rightarrow Röntgenstrahlung

— kontinuierliches + charakteristisches Bremspektrum



$$\lambda_{\min} \triangleq E_{\max}: \lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{e_0 U} \quad (\text{volle Abbremsung})$$

$$E_{\text{em}} = e_0 \cdot U = h \nu$$

Charakteristisches:

— Elektron entfernt Hüllenelektron

— Elek. aus höherer Schale fällt zurück

\rightarrow Aussendung Photon $h\nu = E_m - E_n$

— Spektrum aus scharfen Linien: $K_\alpha, K_\beta, L_\alpha, \dots$

— Bindungs-E Elektron n-te Schale:

$$- E_n = -R_\infty Z_{\text{eff}}^2 \cdot \frac{1}{n^2}$$

— $Z_{\text{eff}} = Z - \sigma$ Abschirmeffekt durch eff. Kernladung

σ Abschirmkonst.

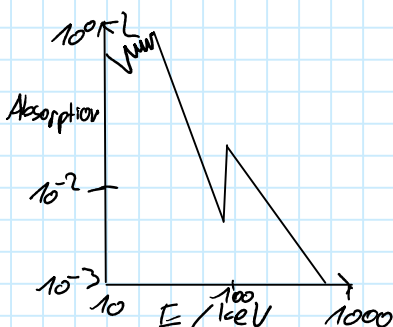
$R_\infty = 13,6 \text{ eV}$ Rydberg-Energie

Absorption: Abs.koeff. $\downarrow E \uparrow$

Photonenergie $>$ Bindungs-E Elekt. nächstinnere Schale

\Rightarrow sprunghafter Anstieg \Rightarrow Absorptionskanten

ca. bei $h\nu_{\text{abs}} = E_m - E_0$



Bindungsenergie mit Feinstruktur

Bindungsenergie mit Feinstruktur

=> Sommerfeldsche Feinstrukturformel

Feinstruktur: Aufgrund von Bahndrehimpuls und Spin haben nicht alle Elektr. einer Schale exakt d'egleiche Energie.

$E_{n,l}$, σ_k , σ_l sehr lange Formeln

$$\sigma_k = Z - \sqrt{\frac{E_k}{R_\infty} - \frac{\alpha^2 Z^2}{4}}$$

Im Versuch keine Auflösung L_I , L_{II} -Kanten möglich

$$\Rightarrow \Delta E_L = E_{L_{II}} - E_{L_{III}}$$

Bragg'sche Reflexion:

- Bedingung: $2d \sin(\theta) = n\lambda$

- Beugung Photonen an Gittern



Vorbereitung:

$$Cu-K_\alpha = 8,0 \text{ keV}, Cu-K_\beta = 8,9 \text{ keV}$$

$$\Rightarrow E = h \cdot f, f = c/\lambda$$

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

$$\Rightarrow \theta = \arcsin\left(\frac{n \cdot c \cdot h}{2d \cdot E}\right)$$

$$\theta_\alpha = 22,68^\circ, \theta_\beta = 20,15^\circ$$

Durchföhrung:

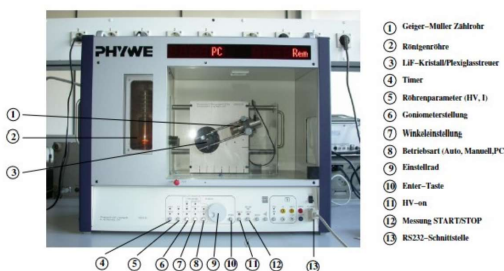


Abbildung 3: Verwendetes Röntgengerät mit Legende.

Emission: 2:1 Koppel $\Theta = 10 - 26^\circ$; $0,2^\circ$ steps; Kupfer-Röntg.-Röhre

Bragg: - LiF in 140° Kristallwinkel

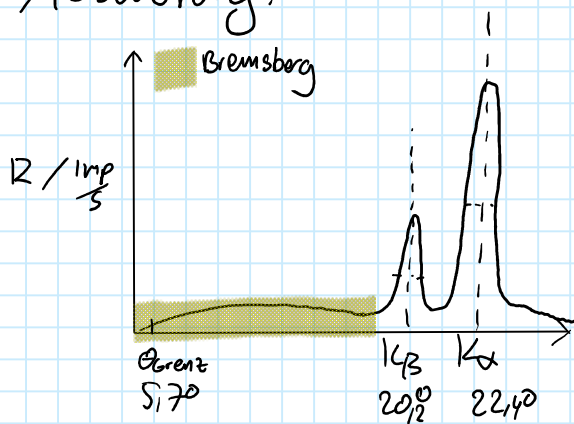
- Gieger-Müller-Z 260-300

- Messung Lichtimpuls

Absorption:

Für mehrere Stoffe Messung am Braggwinkel
Integrationszeit $\Delta t = 10s$

Auswertung:



$$\lambda_{\min} = 36 \text{ pm}$$

$$E_{\max} = 34,133 \text{ keV}$$

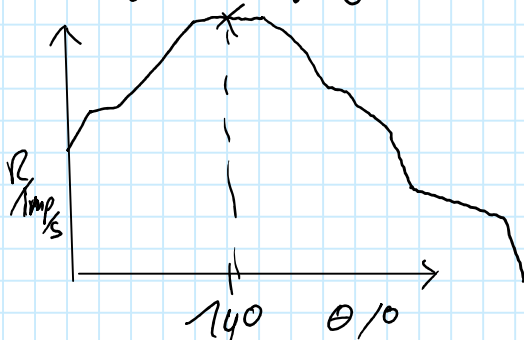
Bestimmung Auflösungsvermögen: über λ_{\min} und Bragg-Bew.

$$A = \frac{E}{\Delta E}, \alpha: E = 8,04 \text{ keV}, \Delta E = 0,14 \text{ keV}, A = 55,3$$

$$\beta: E = 8,92 \text{ keV}, \Delta E = 0,2 \text{ keV}, A = 45,3$$

$$\sigma_2 = 12,8; \sigma_2 = 23$$

Bragg-Bedingung: $\Theta = 140^\circ$



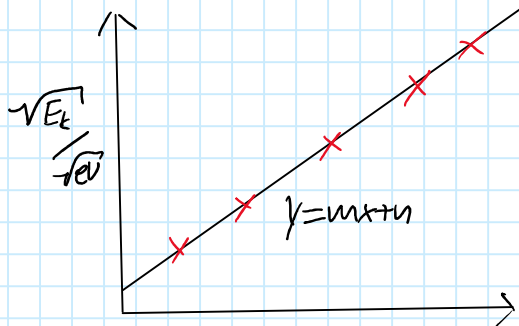
Absorption

Absorption

Berechnung Θ , E_k , σ_k



Lydberg:



$$m = 3,7 - \sqrt{eV}$$

$$n = -11 - \sqrt{eV}$$

$$R_{\text{exp}} = m^2 = 13,4 \text{ eV}$$