

Regnetrening i TFY4175

Røntgenfysikk

Generering av røntgenstråling

RSAH 1

Forklar hvordan stråling blir generert i et røntgenrør og vis i en skisse typisk strålingsutbytte som funksjon av bølgelengde eller frekvens.

RSAH 2

- Forklar hvordan stråling blir generert i en synkrotron og vis i en skisse typisk strålingsutbytte fra en bøyemagnet som funksjon av bølgelengde eller frekvens (energi).
- Beskriv noen karakteristiske egenskaper ved synkrotron røntgenstråling.

Røntgenfluorescens og absorpsjon

RSAH 3

Forklar med tekst og skisse prinsippet for et røntgenfluorescensspektrometer.

Forklar med tekst og skisse årsaken til de karakteristiske røntgen-absorpsjonskantene og -emisjonslinjene hos et element. Hvor ligger bølgelengdene for emisjonslinjene i forhold til dem for de tilsvarende absorpsjonskantene, og hvordan forklarer du forskjellen?

RSAH 4

Hva er sekundær fluorescens? Forklar om og i tilfelle hvordan elementene Ni, Co, Mn og Cr vil påvirke analysen av Fe i binære legeringer med hvert av disse elementene. Bølgelengdene $\lambda_{K\alpha}$ og $\lambda_{K\beta}$ for emisjonslinjer og λ_{KA} for absorpsjonskanter er gitt i tabellen. For disse elementene vil intensiteten av $K\alpha$ -linjene være ca. 8 ganger større enn intensiteten av $K\beta$ -linjene.

	Ni	Co	Fe	Mn	Cr
$\lambda_{K\alpha}$ (Å)	1,6592	1,7905	1,9373	2,1031	2,2909
$\lambda_{K\beta 1}$ (Å)	1,5001	1,6208	1,7565	1,9102	2,0848
λ_{KA} (Å)	1,4880	1,6081	1,7433	1,8964	2,0702

RSAH 5

Ved å måle absorpsjon som funksjon av bølgelengde for stråling gjennom folier av hhv. Fe ($Z = 26$) og Pd ($Z = 46$) finner vi K-absorpsjonskantene ved bølgelengdene $\lambda_{AKFe} = 1.743 \text{ \AA}$ og $\lambda_{AKPd} = 0.509 \text{ \AA}$. Tilsvarende måling med en folie av ukjent materiale X gir $\lambda_{AKX} = 0.653 \text{ \AA}$. Bruk Moseley's lov til å identifisere det ukjente elementet X.

RSAH 6

Utled den generelle absorpsjonsloven (lineær absorpsjonskoeffisient). Vis i skisse hvordan transmittert intensitet I avhenger av tilbakelagt veglengde t i mediet.

RSAH 7

Hvordan beregnes masseabsorpsjonskoeffisienten for et sammensatt stoff?

RSAH 8

Intensitetsforholdet i strålingen fra et Cu-rør er $\frac{I_{0,Cu\alpha}}{I_{0,Cu\beta}} = \frac{150}{17}$. Vi ønsker å filtrere bort CuK β -strålingen ved hjelp av et Ni-filter med tykkelse $12 \mu\text{m}$. Nikkels masseabsorpsjonskoeffisient for CuK α - og CuK β -stråling er hhv. $4.88 \text{ m}^2/\text{kg}$ og $27.9 \text{ m}^2/\text{kg}$. Tettheten for Ni er $\rho_{Ni} = 8.9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Hva blir forholdet $\frac{I_{Cu\alpha}}{I_{Cu\beta}}$ etter filtrering? (Legg merke til at i tabellverker er det fortsatt vanlig å gi masseabsorpsjonskoeffisienter i cm^2/g).

RSAH 9

- Røntgenstråling av to forskjellige bølgelengder, 0.5609 \AA ($\lambda(\text{AgK}\bar{\alpha})$) og 1.6592 \AA ($\lambda(\text{NiK}\bar{\alpha})$) skal reduseres i intensitet til 50 % vha. folier av jernblikk. Beregn tykkelsen (halveringslengden) av Fe for de to tilfellene. Spesifikk vekt av Fe er $7.875 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- Vil FeK $\bar{\alpha}$ -stråling ($Z = 26$) bli absorbert mer eller mindre enn NiK $\bar{\alpha}$ ($Z = 28$) i Fe? Svaret skal begrunnes.
- Attenuasjonslengden for stråling i et medium er definert som veglengden der intensiteten er redusert til $1/e$ av innfallende strålings intensitet. Beregn attenuasjonslengden i luft for de to bølgelengdene ovenfor. Vi kan anta at luft består av 76 vekt-% N_2 og 24 vekt-% O_2 . Spesifikk vekt av luft ved NTP er $1.293 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Element	Atomvekt	$\mu/\rho[\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}]$	
		$\lambda(\text{AgK}\bar{\alpha})$	$\lambda(\text{NiK}\bar{\alpha})$
N	14.007	0.414	8.787
O	15.999	0.582	14.004
Fe	55.845	18.709	361.87