

FYZIKA KONDENZOVANÉHO STAVU – PŘÍKLADY

IV – DIFRAKCE RTG. ZÁŘENÍ NA KRYSTALECH

1. Určete mezivrstevnou vzdálenost v krystalu, je-li známo, že reflexe 1. řádu rtg. záření s vlnovou délkou 0,21 nm na určité rovině krystalu nastává při úhlu $10^{\circ} 5'$.
2. Charakteristické záření Cu rentgenky má vlnovou délku $\lambda = 0,154$ nm. Po dopadu tohoto záření na krystal Al nastává difrakce na rovinách {111} pod Braggovým úhlem $19,2^{\circ}$. Stanovte z těchto údajů hodnotu Avogadrovy konstanty.
(Al má fcc strukturu, $\rho = 2699$ kg/m³, $A_r = 26,98$)
3. Cu má strukturu fcc, hrana elementární buňky má délku 0,3608 nm. Řez monokrystalem mědi prochází rovnoběžně s jednou ze stěn elementární buňky.
Na povrch krystalu dopadá monochromatický svazek rtg. záření s vlnovou délkou $\lambda = 0,1658$ nm. Ukažte, že pod úhly odlesku $27,5^{\circ}$ a 67° lze pozorovat difrakční čáry rtg. záření od rovin rovnoběžných s rovinou řezu krystalu.
4. Ukažte, že interferenční maxima od prosté kubické mřížky pro daný směr dopadajícího záření vynikají jen pro zcela určité vlnové délky.
5. Vypočítejte hodnoty úhlů θ , pod kterými se objevují v rtg. snímku čáry odpovídající krystalovým rovinám (101) a (110) krystalu Segnetovy soli. Rentgenové záření vytváří Cu rentgenka ($K\alpha = 0,154$ nm).
Krystal má ortorombickou strukturu ($a = 11,878$ Å, $b = 14,246$ Å, $c = 6,218$ Å).
6. Jaký je maximální počet čar, který se může objevit na rentgenogramu sc mřížky s mřížkovou konstantou $a = 2,86$ Å, je-li použita rentgenka s kobaltovou anodou ($K\alpha = 1,789$ Å).
7. Ukažte, že k přesnějšímu určování parametrů teplotní roztažnosti krystalů pomocí rtg. záření je výhodné studium čar s většími Braggovými úhly.
8. Vypočítejte mezivrstevnou vzdálenost v osnovách rovin, které způsobují difrakci paprsků rentgenového záření pod úhly 4° a 8° . Vlnová délka rentgenového záření je 0,1 nm.
(Difraktované paprsky odpovídají maximům 1. řádu.)
9. Pod jakým úhlem bude difraktován rtg. paprsek rovinami (111) krystalu fcc struktury?
Mřížkový parametr $a = 0,4$ nm; vlnová délka rtg. záření $\lambda = 0,3$ nm. (Pro maxima 1. řádu.)
10. V historickém Davissonově – Germerově pokusu vykazovaly elektrony s energií 54 eV peak odpovídající reflexnímu úhlu $\theta_r = 40^{\circ}$.
Jakou energii mají neutrony, které rovněž vykazují peak při $\theta_r = 40^{\circ}$? (maxima 1. řádu)
11. Svazek elektronů s kinetickou energií $E_k = 1$ keV je difraktován při průchodu polykrystalickou kovovou fólií. Materiál fólie má kubickou strukturu s mezivrstevnou vzdáleností 1 Å.
a) Vypočítejte vlnovou délku elektronů.
b) Vypočítejte Braggův úhel pro maxima 1. řádu.
12. Ukažte, že při rozptylu rentgenového záření na atomech krystalu s prostorově centrovanou kubickou mřížkou nebudou na rentgenogramu čáry odpovídající rovinám, pro které je součet Millerových indexů $h+k+l$ liché číslo.

13. Určete vztah pro strukturní faktor mřížky znázorněné na následujícím náčrtu. Černě a zeleně jsou znázorněny různé atomy, červené čárky představují soustavu rovin, na nichž dochází k Braggově reflexi.

