

Příklad č. 1:

- a) Jakou rychlostí se pohybuje neutron, mající vlnovou délku 1 \AA (10^{-10} m)?
- b) Jakou rychlostí se pohybuje elektron, mající vlnovou délku 1 \AA (10^{-10} m)?
- c) Porovnejte vlnové délky elektronů, protonů, neutronů a rtg. záření pro $E=8 \text{ keV}$. Jak se liší rychlosti jednotlivých částic? Jaké to má důsledky pro difrakční experiment?
- d) Jaká je vlnová délka elektronů urychlených v elektrickém poli s napětím 10 kV (bez relativistických korekcí)?
- e) Kolik fotonů za minutu emituje rtg. lampa s příkonem 1200 W , víte-li že účinnost rtg. lampy je 0.4% ? Předpokládejte, že je emitováno monochromatické záření s vlnovou délkou $\lambda = 1.8 \text{ \AA}$.
- f) Existenci atomového jádra objevil v roce 1911 E. Rutherford pomocí rozptylu α -částic na kovových foliích. Energie α -částic byla 7.5 MeV . Jaká byla jejich vlnová délka?
- g) Určete vlnovou délku elektronu urychleného potenciálovým rozdílem 22 kV . Jakou rychlostí by se pohyboval neutron se stejnou vlnovou délkou?
- h) Jak se liší rychlosti neutronů s vlnovými délkami $\lambda = 1.7 \text{ \AA}$ a $\lambda = 2.0 \text{ \AA}$?
- i) Jakou vlnovou délku má jádro ${}^7_6\text{Li}$, letí-li rychlostí $35 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.

Příklad č. 2:

- a) Lze v difrakčním záznamu od sebe odlišit maxima odpovídající difrakci na rovinách 111 zlata (kubická mříž, $a = 4.078 \text{ \AA}$) a stříbra (kubická mříž, $a = 4.086 \text{ \AA}$) při použití rtg. záření vlnové délky $\lambda = 1.54 \text{ \AA}$? Rozlišení záznamu je 0.05° ve 2θ .
- b) Pod jakým úhlem musí dopadat rtg. záření na krystal fluoridu lithného v orientaci 220, $d_{220} = 2.0135 \text{ \AA}$, abychom pozorovali difrakci od záření Fe- K_α , $\lambda = 1.036 \text{ \AA}$?
- c) V laboratoři se běžně používá pro rtg. difrakční experiment záření rentgenové lampy s měděnou anodou. V nejjednodušším uspořádání se z bílého záření vznikajícího v rtg. lampě použitím absorpčních filtrů vybere dvojice rtg. spektrálních čar $K\alpha_1$ ($\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$) a $K\alpha_2$ ($\lambda = 1.5444 \text{ \AA}$). Jak daleko (ve stupních úhlu 2θ) budou od sebe difrakční maxima pro tyto dvě vlnové délky pro mezirovinné vzdálenosti $d = 2.3 \text{ \AA}$ a $d = 0.8 \text{ \AA}$?
- d) Jakou minimální mezirovinnou vzdálenost lze pozorovat v difrakčním experimentu při použití kobaltové rtg. lampy, $\lambda_{Co} = 1.79 \text{ \AA}$?

Příklad č. 3:

- a) Určete podmínku pro n, m , tak aby následující výraz pro potenciální energii atomů ve vzdálenosti r popisoval stabilní konfiguraci.

$$U(r) = -\frac{\alpha}{r^n} + \frac{\beta}{r^m}$$

Návod k řešení: stabilní konfigurace je dána minimem potenciální energie, což vám dává jisté podmínky na její první a druhou derivaci.

- b) Necht' potenciální energie částice v poli jiné částice závisí na vzdálenosti mezi jejich středy dle vztahu

$$U(r) = -\frac{\alpha}{r} + \frac{\beta}{r^8}$$

kde α a β jsou konstanty.

Určete:

- poloměr stabilní konfigurace r_0 ;
 - poměr přitažlivé a odpudivé energie pro tento poloměr r_0 (přitažlivou část popisuje první člen potenciálu, odpudivou druhý);
 - celkovou potenciální energii dvou částic ve stabilní konfiguraci.
- c) Argon za určitých okolností krystalizuje v fcc mřížce. Párovou interakci atomů Ar lze popsat potenciálem

$$U(r) = 4\varepsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$$

kde $\varepsilon \approx 10$ meV a $\sigma = 0,344$ nm. První člen popisuje krátkodosahovou repulzi, druhý přitažlivou Van der Waalsovou interakci. Určete mřížový parametr krystalu Ar.