

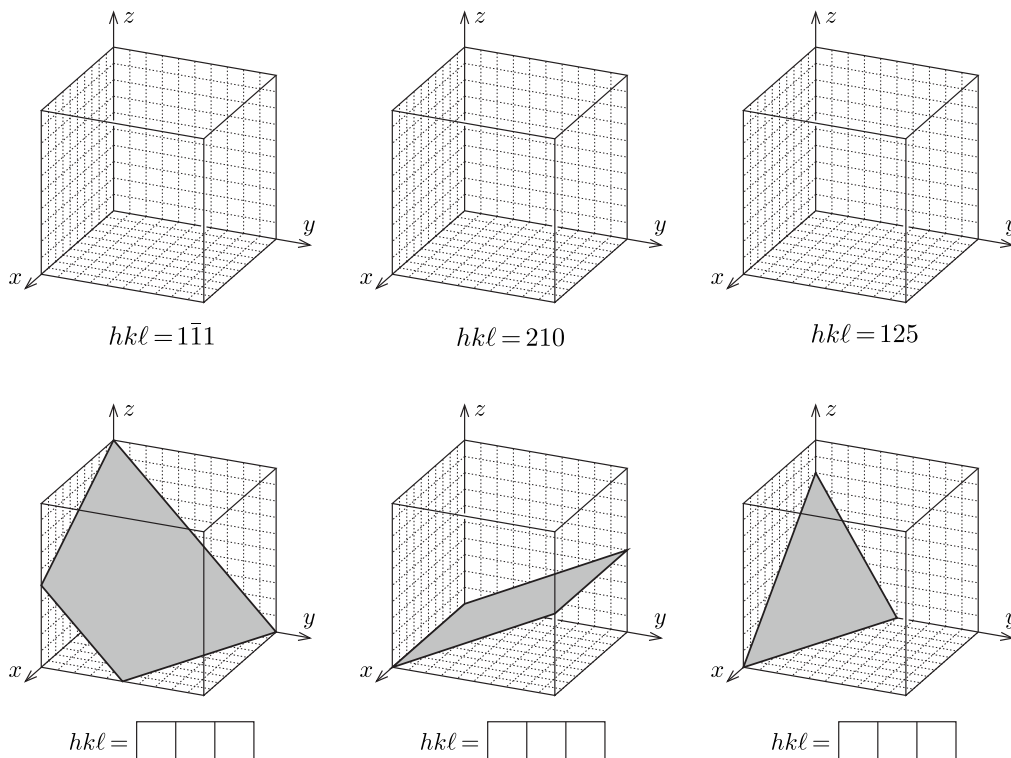
Kondenzált anyagok fizikája, 1. zárthelyi dolgozat

2017. október 26. (csütörtök) 16⁰⁰–18⁰⁰

Fontosabb tudnivalók

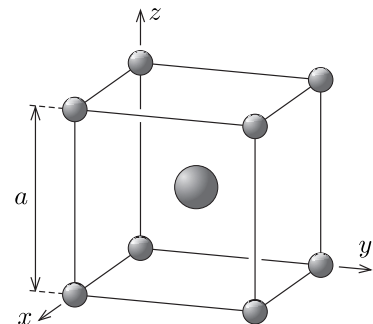
- A feladatlapon is dolgozhat, a végén ezt is adja be. Ne felejtse el minden lapra ráírni a nevét.
- A feladatok megoldási ideje 90 perc.
- A rajzos feladatoknál nyugodtan használhat ceruzát, egyébként használjon tollat.
- A feladatok megoldásához író- és rajzeszközökön kívül semmilyen segédeszköz (könyv, füzet, mobileszköz, laptop stb.) **nem** használható.

1. Miller-indexek. (18 pont) Ebben a feladatban egy egyszerű köbös rács rácssíkjait fogjuk Miller-indexekkel jellemezni. Rajzoljon be a három üres koordináta-rendszerbe egy-egy olyan rácssíkot, amelynek helyzetét a koordináta-rendszer alatt található Miller-indexek írják le, valamint adja meg a három másik ábrán berajzolt síkok Miller-indexeit. (A felülvonás negatív Miller-indexet jelent.)



2. Röntgendiffrakció. (50 pont) Egy bizonyos kristály kétféle (**A** és **B**) atomból áll. A kristályos anyag kocka alakú konvencionális elemi cellája látható az *ábrán*. Az **A** jelű atomok a cella csúcsaiban (kisebb gömbök), a **B** jelű atom pedig a cella középpontjában (nagy gömb) helyezkedik el, a cella oldaléle (rácsparaméter) a hosszúságú. A kristályszerkezetet röntgen-tartományba eső, monokromatikus síkhullámmal sugározzuk be. Ebben a feladatban arra a kérdésre keressük a választ, hogy milyen lesz a kialakuló elhajlási kép szerkezete.

Tegyük fel, hogy mind az **A**, mind pedig a **B** atomok elektronsűrűsége a mag körül nagyon jól lokalizált, ezért az atomszórási tényezők (a továbbiakban vizsgált hullámszámtartományban) jó közelítéssel konstansok, f_A és f_B . Tudjuk továbbá, hogy $f_B = 2f_A$.



2.1. Hány és milyen atomból áll a bázis, ha a fenti kockát választjuk elemi cellának? Adjuk meg a bázist alkotó atomok helyvektorait az ábrán látható koordináta-rendszerben!

2.2. A röntgendiffrakciós maximumok irányait a köbös celláknál szokásos h, k, ℓ indexekkel jellemezhetjük. Töltse ki az alábbi táblázatot a következőképpen. Ha egy adott irányban tökéletes kioltás történik, a megfelelő mezőbe tegyen X-et. Ha egy adott irányban reflexiós csúcspot tapasztalhatunk, a megfelelő mezőbe írjon egy számot, amely megadja a diffrakciós maximum **relatív intenzitását** az adott kristályszerkezetnél tapasztalható *legerősebb* diffrakciós maximum intenzitásához képest. (A táblázatban $N = h^2 + k^2 + \ell^2$.)

N	hkl	rel. intenzitás	N	hkl	rel. intenzitás
1	100		8	220	
2	110		9	300,221	
3	111		10	301	
4	200		11	311	
5	210		12	222	
6	211		13	320	
(7)	–	–	14	321	

2.3. A fenti kristályos anyagot elporítjuk, és a szerkezetét pordiffrakciós elrendezésben vizsgáljuk. A diffraktogramon az első (azaz legkisebb 2θ -hoz tartozó) Debye-Scherrer gyűrűt $2\theta = 39,6^\circ$ -os szögnél láthatjuk. (Itt 2θ szokásosan a szóródott és a beeső sugárzás hullámszámvektorai által bezárt szög.) Legfeljebb hány Debye-Scherrer gyűrűt láthatunk a diffraktogramon, ha a film a mintát teljesen körbevette?

3. Csavardiszlokációk. (32 pont) A koordináta-rendszerünk z tengelyén egy hosszú csavardiszlokáció helyezkedik el, Burgers-vektorának nagysága b . Ettől L távolságra egy másik, az y tengellyel párhuzamos csavardiszlokáció található, az elsővel azonos nagyságú Burgers-vektorral. Mekkora a második diszlokációra ható eredő erő nagysága?

Használjuk fel, hogy egy $\mathbf{b} = (0, 0, b)$ Burgers-vektorú csavardiszlokáció esetén a feszültségtenzor nemzérus elemeit a következő összefüggés adja meg:

$$\sigma_{xz} = \sigma_{zx} = -\frac{\mu b}{2\pi} \frac{y}{x^2 + y^2},$$

$$\sigma_{yz} = \sigma_{zy} = \frac{\mu b}{2\pi} \frac{x}{x^2 + y^2}.$$

Az integrálásnál hasznos lehet az eredeti integrálási változóról a $tg \xi$ változóra áttérni.