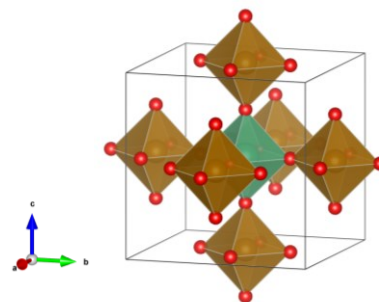


Úloha 1. (6 bodů) Potřebujete měřit elektrické napětí a máte k dispozici digitálním voltmetr se čtyřmístným displejem a výrobcem udanou přesností (maximální chybou): $\pm (0.3 \% + 1 \text{ dgt})$.

- 2 b. - Vypočítejte standardní nejistotu měření napětí, odečítáte-li na displeji hodnotu 12.34 V.
- 2 b. - Totéž spočtete pro případ, že na tomto přístroji praskl displej a poslední číslici nelze přečíst (vypočítejte příslušnou zaokrouhlovací chybu, které se dopouštíte zanedbáním poslední číslice)
- 2 b. - Spočítejte, jestli ono nakonec místo rozbitého přístroje nebude lepší použít starý ručkový voltmetr s třídou přesnosti 0,5 a rozsahem 15 V.

Úloha 2. (5 bodů) V perovskitu $\text{Ba}(\text{FeNb})_{0.5}\text{O}_3$ obsazují atomy železa i niobu stejný typ krystalových poloh (kyslíkový oktaedr) a obsazují je zcela náhodně se stejnou pravděpodobností. Každý takový oktaedr je v této struktuře obklopen šesti jinými oktaedry, které jsou co do symetrie zcela ekvivalentní (tj. jsou stejně daleko, stejně natočeny apod.) a které jsou opět obsazeny náhodně buď atomem Fe nebo Nb – viz schematické znázornění na obrázku (atomy baria a některé atomy Fe/Nb/O pro přehlednost nevykresleny).



- 2 b. - Spočítejte pro daný oktaedr uprostřed (na obrázku zelený, je jedno jestli v něm zrovna sedí Fe nebo Nb), kolik různých kombinací počtu sousedních Fe a Nb ve svém nejbližším okolí může mít. Které z těchto kombinací jsou nejčastější?
- 3 b. - Aby se magnetické momenty Fe atomů se ve struktuře mohly spontánně uspořádat, musí mezi nimi působit silné výměnné interakce, což zde znamená, že spolu jejich oktaedry musí v krystalu přímo sousedit (tj. sdílejí spolu kyslíkový atom – na obrázku červený) a tvořit tak rozlehlou síť těchto interakcí. Nechť je daný oktaedr (např. ten zelený na obrázku) obsazen Fe, jaká je pravděpodobnost, že bude součástí takové sítě, tj. že bude mít aspoň dvě interakce s Fe v okolních oktaedrech? A naopak, spočítejte pravděpodobnost, že ten Fe bude zcela izolovaný, tj. bez jediného atomu Fe v sousedních oktaedrech.

Úloha 3. (4 body) Geigerův-Müllerův detektor umístěný v blízkosti radioaktivního vzorku cesia (obsahující isotop ^{137}Cs) naměřil během jedné hodiny 5184 událostí – rozpadů β^- . Radionuklid ^{137}Cs má dlouhý poločas rozpadu (cca 30 let) a vzorek obsahuje obrovské množství těchto radioaktivních jader.

- 1+1 b. - Jaký je očekávaný počet událostí za sekundu? Jaká je standardní odchylka?
- 2 b. - Vypočítejte pravděpodobnost, že během jedné sekundy nedetekujeme ani jednu událost.