

Räknesmedja fre. 29.1 kl. 10-12. Inlämning senast onsdag 11.2 kl. 16.

1. Använd den vetenskapliga publikationsdatabasen Web of Knowledge (fungerar från alla datorer inom .helsinki-nätverket, <http://apps.webofknowledge.com> till att uppskatta hur forskningen inom materialfysik har ändrat under de senaste 20 åren. Gör en sökning på följande termer:

- (a) metal
- (b) semiconductor
- (c) ceramic
- (d) nanostructure
- (e) composite
- (f) biomaterial

dels för åren 1980–1989, dels för 2006–2016 och räkna bara med publikationer inom ämnesområdet materialvetenskap (under Refine Results). jämför antalet publikationer under de två tidsperioderna och kommentera de relativa förändringarna.

2. Den största materialfysik-specifika tidsskriften är Physical Review B. Sök dess hemsida på webben och använd dess "Advanced search" för att söka artiklar där åtminstone en av medskribenterna är från Finland under åren 2006–2016. hur många är de totalt? Betrakta sedan de 20 mest citerade artiklarna under denna tidsperiod. Vilka material eller objekt behandlar dessa? Vilka finlandssvenskar hittar du bland skribenterna till dessa?
3. Hur stor är attraktionen mellan en  $\text{Ca}^{2+}$  och en  $\text{O}^{2-}$  jon, ifall avståndet mellan dem är 1,25 nm? Ge svaret i eV.
4. Potentialenergin mellan två närbelägna joner kan ges som

$$E_N(r) = -\frac{A}{r} + \frac{B}{r^n}, \quad (1)$$

där  $r$  är avståndet mellan jonerna, medan  $n$ ,  $A$  och  $B$  är specifika konstanter för materialet i fråga. Ge bindingsenergin  $E_0$  med hjälp av konstanterna  $n$ ,  $A$  och  $B$ .

5. För ett  $\text{Na}^+ - \text{Cl}^-$  jonpar kan den attraktiva ( $E_A$ ) och repulsiva ( $E_R$ ) delen av potentialenergin ges som en funktion av avståndet mellan jonerna ( $r$ ):

$$E_A(r) = -\frac{1.436}{r} \quad (2)$$

och

$$E_R(r) = \frac{7.32 \times 10^{-6}}{r^8}. \quad (3)$$

Energierna är givna i eV per jonpar och avståndet mellan jonerna är given i nm. Potentialenergin är  $E_N = E_A + E_R$ .

- (a) Teckna  $E_N$ ,  $E_A$  och  $E_R$  som en funktion av  $r$  i samma bild upp till 1,0 nm.

- (b) På basis av bilden, bestäm (i) jämviktsavståndet,  $r_0$ , och (ii) bindningsenergin,  $E_0$ , mellan jonerna.
- (c) Jämför resultaten i (b) med motsvarande numeriska resultat baserade på uppgift 2.
6. Anta ett endimensionellt gitter med  $2N \gg 1$  joner, vilka har en alternerande laddning  $\pm q$  och en repulsiv potential  $A/r^n$  mellan närbelägna joner. Visa att kohesionsenergin är

$$U = -\frac{(2 \ln 2) N q^2}{4\pi\epsilon_0 r_0} \left(1 - \frac{1}{n}\right), \quad (4)$$

där  $r_0$  är jämviktsavståndet mellan jonerna. Tips:  $\ln(1+x) = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} (x^n/n)$ .