

Räknesmedja torsdag 1.1 kl. 12-14 i sal DK118. Inlämning senast tisdag 6.1 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 2008–2018 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, som år 2017 delades till Physical Review B och Physical Review Materials. Sök dess hemsida på webben och använd dess “Advanced search” för att söka artiklar där åtminstone en av medskribenterna är från Finland under åren 2008–2018. 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 Ca^{2+} och en 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 Na^+ - 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: $\ln(1+x) = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} (x^n/n)$.