

Övning 7 Atomfysik och Molekyler och fasta ämnen- Kap. 42 och 43

Mål för övningen:

Du skall kunna redogöra för energinivåer hos atomer samt deras optiska egenskaper och för olika typer av bindningar hos molekyler och fasta ämnen. Du skall också få en förståelse för elektronstrukturen hos fasta ämnen.

Tillämpningar

Kemi

Materialutveckling

Elektronik

Questions som rekommenderas:

42.7 (Pauliprincipen)

42.8 (Kemiska egenskaper hos alkali metaller)

42.14 (Pauliprincipen igen)

43.7 (Molekylära bindningar)

43.8 (elektronstruktur och egenskaper hos material)

Rekommenderade uppgifter:

42.24 (O-atom elektronstruktur)

42.27 (identifiera atomen utifrån elektronstrukturen)

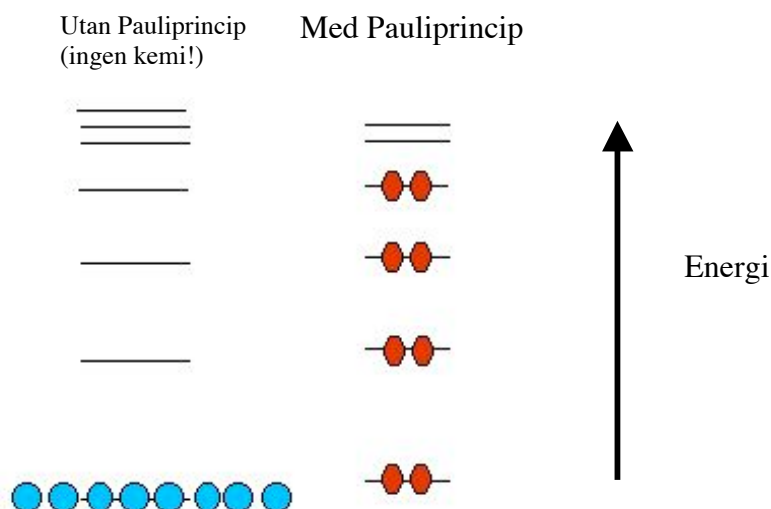
43.2 (elektronaffinitet)

43.3 (Lennard-Jones potential)

43.4 (bindning versus termisk energi)

43.18 (kökssaltstruktur)

Pauliprincipen



7.1 Energin hos en väteatom ges av:

$$E_n = -13.606 / n^2 \text{ eV}$$

där n är huvudkvanttalet. Rita i ett diagram in energinivåerna för $n = 1 \rightarrow 4$.

Pauliprincipen säger att två elektroner i ett system inte kan ha samma uppsättning kvanttal. Fundera ut hur många elektroner som maximalt skulle kunna finnas i respektive energinivå i diagrammet. Gör en lista med värden på de olika kvanttalen för dessa elektroner.

Det är nog bra att repetera vilka kvanttal som gäller och vilka värden de kan anta. Denna uppgift kan göras enskilt.

Svar:

n	l	m_l	m_s
1	0	0	$\pm 1/2$
2	0	0	$\pm 1/2$
2	1	-1	$\pm 1/2$
2	1	0	$\pm 1/2$
2	1	1	$\pm 1/2$
3	0	0	$\pm 1/2$
3	1	-1	$\pm 1/2$
3	1	0	$\pm 1/2$
3	1	1	$\pm 1/2$
3	2	-2	$\pm 1/2$
3	2	-1	$\pm 1/2$
3	2	0	$\pm 1/2$
3	2	1	$\pm 1/2$
3	2	2	$\pm 1/2$
4	0	0	$\pm 1/2$
4	1	-1	$\pm 1/2$
4	1	0	$\pm 1/2$
4	1	1	$\pm 1/2$
4	2	-2	$\pm 1/2$
4	2	-1	$\pm 1/2$
4	2	0	$\pm 1/2$
4	2	1	$\pm 1/2$
4	2	2	$\pm 1/2$
4	0	0	$\pm 1/2$
4	1	-1	$\pm 1/2$
4	1	0	$\pm 1/2$
4	1	1	$\pm 1/2$
4	2	-2	$\pm 1/2$
4	2	-1	$\pm 1/2$
4	2	0	$\pm 1/2$
4	2	1	$\pm 1/2$
4	2	2	$\pm 1/2$
4	3	-3	$\pm 1/2$
4	3	-2	$\pm 1/2$
4	3	-1	$\pm 1/2$
4	3	0	$\pm 1/2$
4	3	1	$\pm 1/2$
4	3	2	$\pm 1/2$
4	3	3	$\pm 1/2$

Nedan ser du periodiska systemet

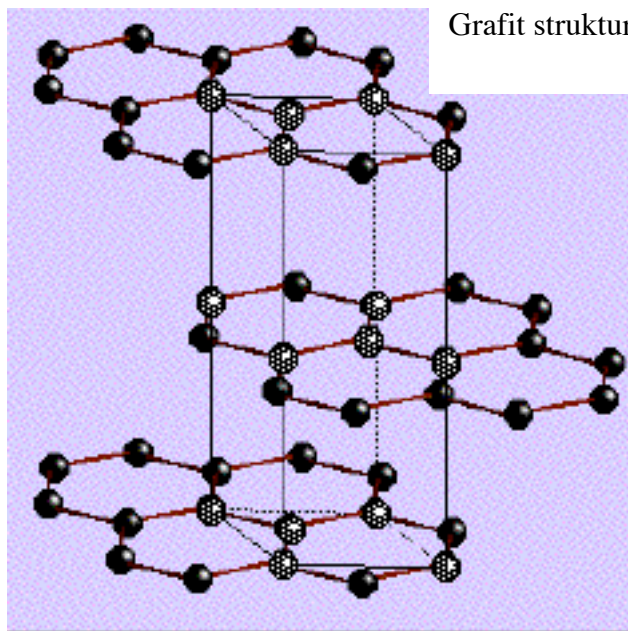
Systemet tillförs minsta möjliga energi för att lyfta en av elektronerna med lägst energi till en högre energinivå. Beräkna våglängderna hos den elektromagnetiska strålningen som emitteras då systemet relaxerar dvs återgår till det ursprungliga lägsta energitillståndet.

Skall illustrera att Pauliprincipen gäller här också. Grundtillståndet blir 2 elektroner med $n=1$, 2 med $n=2$ och en med $n=3$. Det exciterade tillståndet blir att en av $n=1$ elektronerna exciteras till $n=3$. Våglängderna: 3 olika ($n=3 \rightarrow n=2$, $n=2 \rightarrow n=1$ och $n=3 \rightarrow n=1$)

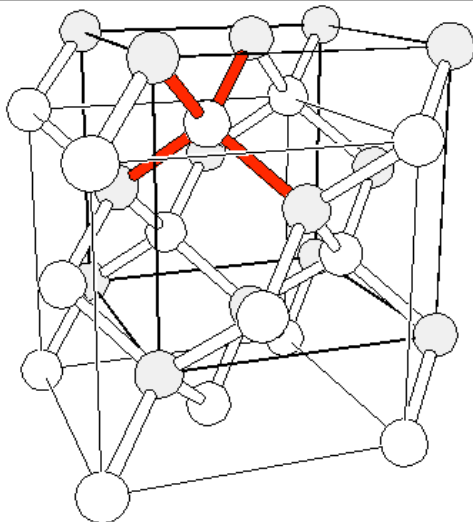
$$\frac{1}{\lambda} = \frac{h}{8mb^2c} (n_i^2 - n_f^2)$$

ger 4.1 nm, 11.0 nm och 6.6 nm.

7.3 (Diskussionsuppgift) Grafit och diamant är två mycket olika material som består av samma atomer (C-atomer) men har olika kristallstrukturer. Redovisa för olika egenskaper hos dessa två material. Diskutera relationen mellan elektronstrukturen och egenskaperna hos dessa två material.



Grafit struktur



Diamant

Svar: Diamant är en hård och spröd transparent isolator. Grafit har mycket anisotropiska egenskaper. Man kan lätt dela grafitprov i två delar med en skarp kniv som trycks i riktningen mellan två atomära plan. I kontrast så är bindningar mellan kol atomer inom ett plan mycket starka. Anisotropiska egenskaper hos grafit är relaterade till starka kovalenta

bindningar mellan C-atomer inom ett plan och svaga van der Waals bindningar mellan atomerna i olika plan. Därför används grafit ibland som smörjesmedel. Kovalenta bindningar hos diamant är starka och rigida som gör materialen hård och sprött.