

En handskriven dubbelsidig A4 luntlapp får tas med. Denna lämnas in tillsammans med tentsvaren.

OBS! Alla steg måste motiveras! Om ni råkat skriva ner passliga formler på luntlappen och bara använder dom utan någon förklaring så blir det poängavdrag.

Uppgift 1.

- a) Är spatiala vågfunktionen som beskriver elektronerna i helium i grundtillståndet symmetrisk eller antisymmetrisk? Varför? (2 poäng)
- b) Beskriv kort orsaken till det relativa förhållandet i joniseringsenergi (se bild 1) mellan
1. H och He (1 poäng)
 2. He och Ne (1 poäng)
 3. B och Be (1 poäng)
 4. N och O (1 poäng)

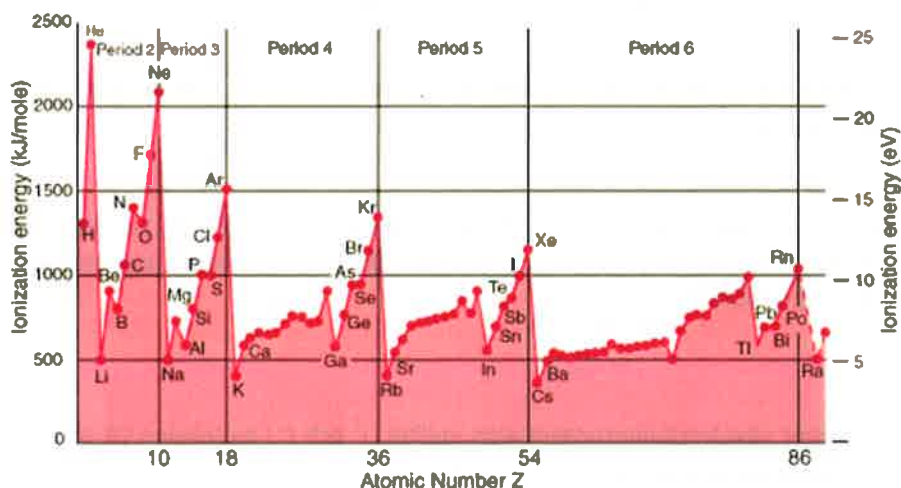


Bild 1. Joniseringsenergi för grundämnen som funktion av atomnummer.

Uppgift 2.

- a) Elektronen i en väteatom befinner sig i tillståndet 2p. Vad är väntevärdet $\langle r \rangle$ för dess avstånd från kärnan? (3 poäng)
- b) Vi har en väteatom i sitt grundtillstånd. Vad kan hända åt dess elektron om den beskjs med fotoner med genomsnittliga våglängden
- 1) 910 nm, 2) 122 nm, 3) 51 nm?
- Vågfunktionernas sannolikhetsfördelningars bredd är $\pm 1\%$. (3 poäng)

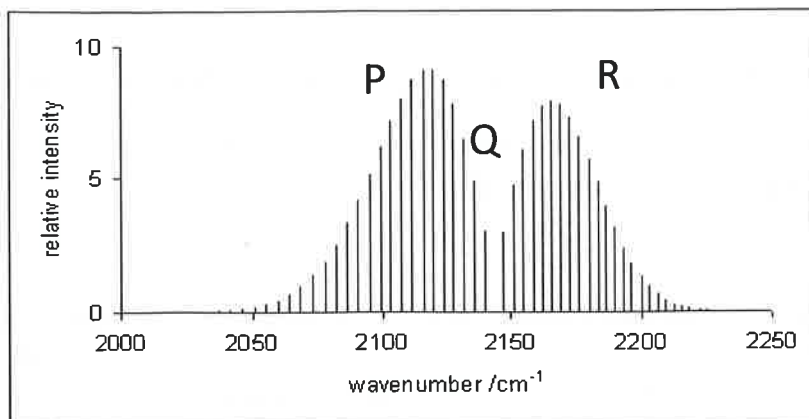


Bild 2. Rotations-vibrationssspektrum för kolmonoxid (CO).

Uppgift 3.

- Vad beskriver en molekyls polarisabilitet och hur relaterar den till Van der Waals växelverkan? (3 poäng)
- Bild 2 visar ett rotations-vibrationssspektrum. Varför ser spektret ut som det gör? Förklara de karakteristiska dragen. (3 poäng)

Uppgift 4. En väteatom i ett svagt magnetfält ($B = 0,5 \text{ T}$) har en p-elektron ($l = 1$) i L-skalet. Hur stor energiskillnad är det mellan de två möjliga tillstånden som elektronen kan vara i (pga energinivåernas spjälkning till följd av magnetfältet)? (6 poäng)

Uppgift 5. Vi approximerar växelverkningspotentialen mellan Li^+ och F^- i molekylen LiF som funktion av avståndet mellan kärnorna (R) med potentialenergifunktionen

$$V(R) = \alpha e^{-aR} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R}$$

där α och a är konstanter. Experimentella data visar att jämviktsavståndet R_0 är $0,156 \text{ nm}$ och potentialenergikurvans kurvatur i R_0 är $K=248 \text{ J/K}$. Joniseringsenergin för Li är $5,4 \text{ eV}$ och elektronaffiniteten för F är $3,4 \text{ eV}$. Hur mycket energi krävs det för att separera ($R \rightarrow \infty$) jonerna Li^+ och F^- från varandra? Hur mycket energi krävs för att spjälka ($R \rightarrow \infty$) molekylen LiF till de neutrala atomerna Li och F? (6 poäng)

Lycka till!

Konstanter och formler som kanske hjälper finns på nästa sida