

Opgaven

Opgave: Kleurstofmoleculen

a)

$$E = \frac{h^2}{8m\ell^2} \cdot n^2$$

$$* h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$* m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$* \ell = 0,90 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$* n = 1$$

$$\Rightarrow E_1 = 7,437 \cdot 10^{-20} = 7,4 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

$$\Rightarrow E_2 = 2^2 \cdot 7,437 \cdot 10^{-20} = 2,975 \cdot 10^{-19} = 3,0 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow E_3 = 3^2 \cdot 7,437 \cdot 10^{-20} = 6,694 \cdot 10^{-19} = 6,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow E_4 = 4^2 \cdot 7,437 \cdot 10^{-20} = 1,190 \cdot 10^{-18} = 1,2 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

b) In elke kwantumtoestand kunnen volgens het uitsluitingsprincipe van Pauli 2 elektronen (spin up en spin down).

Er zijn zes elektronen, dus worden de onderste drie kwantumtoestanden volledig bezet.

c) $E = h \cdot f$

$$* E = E_4 - E_3 = 1,190 \cdot 10^{-18} - 6,694 \cdot 10^{-19} = 5,206 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$* h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\Rightarrow f = 7,9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

d) $E = h \cdot f$

$$* h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$* f = \frac{c}{\lambda} = \frac{2,99792458 \cdot 10^8}{420 \cdot 10^{-9}} = 7,1379 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\Rightarrow E = 4,7296 \cdot 10^{-19} = 4,73 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

e) Er geldt:

- De energie voor de overgang van E_4 naar E_3 is gelijk aan $16 \cdot E_1 - 9 \cdot E_1 = 7 \cdot E_1$
-

$$E_1 = \frac{h^2}{8m\ell^2} \cdot n^2 = \frac{h^2}{8m\ell^2}$$

\Rightarrow Een langere keten verlaagt de energie van het foton dat wordt geabsorbeerd.
De geabsorbeerde kleur wordt dus roder.

Opgave: Spectraallijnen

In al deze gevallen zijn de elektronen opgesloten in een energieput. In het algemeen geldt dat hoe kleiner de dimensies van de energieput zijn hoe verder de energieniveaus uit elkaar liggen. In een kern is een overgang van een hoog gelegen naar het eerste lager gelegen niveau dus veel energierijker dan zo'n zelfde overgang in een molecuul.

Opgave: Knikkeren

- Volgens de Broglie is de golflengte van een knikker gelijk aan:

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} \approx \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{10 \cdot 10^{-3} \cdot 1} = 7 \cdot 10^{-32} \text{ m}$$

De grootte van een knikkerputje is in de ordegrrootte van 10^{-1} m. De grootte van de de Broglie golflengte van een knikker is in de ordegrrootte van 10^{-32} m. Deze ordegrroottes liggen zo ver uit elkaar dat kwantummechanische effecten niet waarneembaar zijn.

- Volgens de Broglie is de golflengte van een elektron in een atoom gelijk aan:

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$$

$$* h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$* m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$* v: 1) F_r = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$* m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$* r = a_0 = 5,29 \cdot 10^{-11} \text{ m} \quad (\text{bohrstraal, zie BiNaS tabel 7A})$$

$$2) F_r = F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$* \epsilon_0 = 8,85419 \cdot 10^{-12} \text{ C/Vm}$$

$$* q_1 = q_2 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$* r = a_0 = 5,29 \cdot 10^{-11} \text{ m} \quad (\text{bohrstraal, zie BiNaS tabel 7A})$$

$$\Rightarrow F_r = 8,2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

$$\Rightarrow v = 2,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow \lambda = 3,3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

De grootte van een atoom is in de ordegrrootte van 10^{-11} m.

De bindingslengtes in moleculen zijn in de ordegrrootte van 10^{-10} m (zie tabel BiNaS 53A).

De grootte van de de Broglie golflengte van een elektron in een atoom is in de ordegrrootte van 10^{-10} m.

De grootte van de de Broglie golflengte van een elektron in een binding is in de ordegrrootte van 10^{-10} m. ($\lambda = 2 \cdot \ell / n = 2 \cdot 10^{-10} / n = 10^{-10}$ m, zie bladzijde 17)

Deze ordegrroottes liggen vrij dicht bij elkaar zodat kwantummechanische effecten waarneembaar zijn.

Onthoud dus:

Kwantummechanische effecten zijn waarneembaar als de ordegrrootte van de de Broglie golflengte en de ordegrrootte van de energieput ongeveer gelijk zijn.