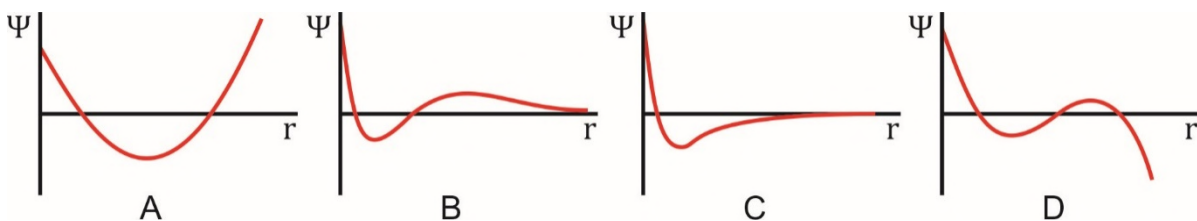


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

Opgave 1

In onderstaande afbeelding staan een viertal mogelijkheden voor de golffunctie van waterstof voor de toestanden $n = 2$ en $n = 3$.

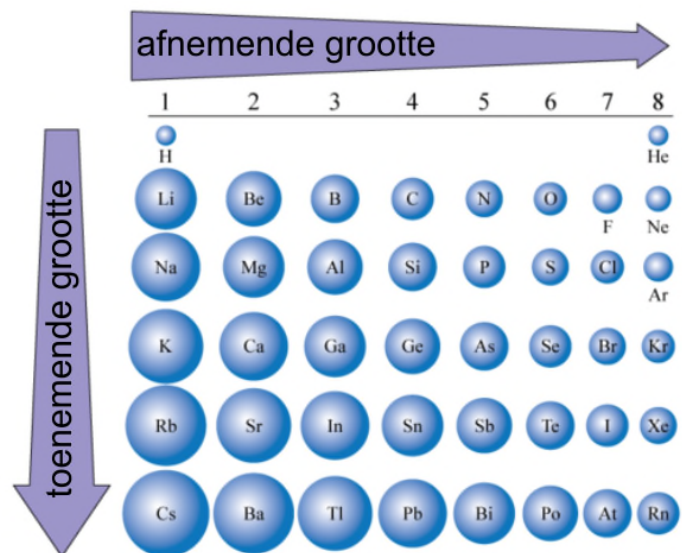


- a) **Leg uit** welke twee diagrammen in aanmerking komen om de correcte weergaven van de golffuncties voor de toestanden $n = 2$ en $n = 3$ te zijn.
- b) **Leg uit** welk van de twee bij a) geselecteerde diagrammen bij toestand $n = 3$ hoort.

Opgave 2

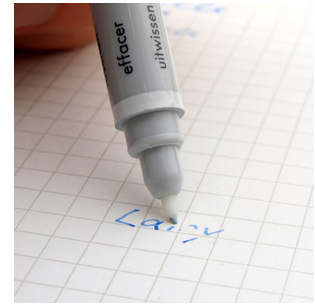
De grootte van een atoom is de ruimte die de elektronenwolken innemen. De overgang tussen de grondtoestand en de eerste aangeslagen toestand van een atoom komt overeen met een belangrijke spectraallijn. Voor een aantal atomen ligt deze spectraallijn in het nabije ultraviolette, met golflengten in de orde van grootte van 10^{-7} m.

- a) Toon door middel van een **berekening** aan dat de eerste aangeslagen toestand van deze atomen ongeveer 10 eV boven de grondtoestand ligt.
- b) **Leg uit** waarom een reeks atomen van links naar rechts steeds kleiner wordt.
- c) **Leg uit** waarom bij de overgang atoomnummer 10 naar atoomnummer 11, dus bij de overgang van Ne naar Na, het atoom plotseling zo'n stuk groter is.
- d) **Leg uit** waarom een reeks atomen van boven naar beneden steeds groter wordt.



Opgave 3

Met een inktwisser kun je koningsblauwe vulpeninkt onzichtbaar maken. Dit type inktwisser is al in 1930 door de firma Pelikan uitgevonden. De inktwisser verandert via een chemische reactie de geometrie van het kleurstofmolecuul van de koningsblauwe inkt.



Het kleurstofmolecuul in de inkt absorbeert geel-groen licht met een golflengte van 550 nm. De kleurstofmoleculen in de inkt bevatten een vrij elektron dat je kunt beschouwen als een deeltje in een eendimensionaal doosje. De overgang van de grondtoestand van dit elektron naar de eerste aangeslagen toestand komt overeen met de energie van het geabsorbeerde foton.

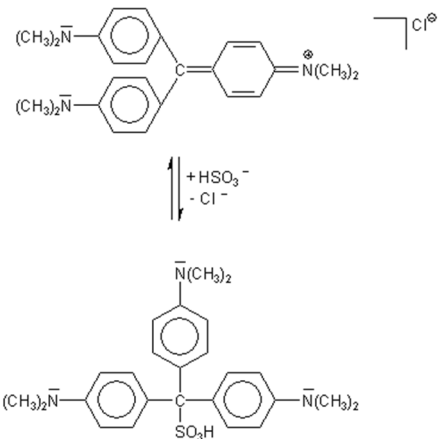
a) **Bereken** de grootte van het kleurstofmolecuul.

De inktwisser bevat sulfiet dat een reactie aangaat met het kleurstofmolecuul. Deze reactie zorgt voor een vormverandering van het kleurstofmolecuul zodat de lengte van het doosje precies twee keer zo klein wordt.

b) **Leg uit** of het energieverval tussen de grondtoestand en de eerste aangeslagen toestand hierdoor groter of kleiner wordt en **bereken** met welke factor die energie groter of kleiner wordt.

In plaats van geel-groen licht absorbeert het nieuwe molecuul een ander van het elektromagnetisch spectrum.

c) **Leg uit** in welk deel van het elektromagnetisch spectrum de golflengte van de geabsorbeerde straling zich bevindt.



Opgave 4

De energieniveaus van een waterstofatoom voldoen aan:

$$E_n = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2}$$

a) **Teken**, op schaal, een energieniveauschema voor een waterstofatoom.

In de rest van de opgave kijken we naar een gas bestaande uit atomair waterstof waarvan de atomen in de grondtoestand en in de eerste aangeslagen toestand zitten. Het wordt bestraald met elektronen met een energie van 2,7 eV. Aangenomen wordt dat elk waterstofatoom slechts één botsing met een elektron ondergaat.

b) **Leg uit** welke energieniveaus door botsing met een elektron kunnen worden bereikt. Even later zenden de aangeslagen atomen de opgenomen energie weer uit als straling.

c) **Leg uit** welke spectraallijnen waargenomen kunnen worden.

Geef deze aan in het energieniveauschema van opgave a en bereken voor elke spectraallijn de bijbehorende golflengte.