

AN3 2025 oplossingen

1 Deel Bartic

1.1

Uit de ionisatie-energie halen we dat het bovenste niveau op -7 eV is, want 7 eV is de kleinste energie nodig om een elektron vrij te krijgen. Uit het absorptiespectrum halen we het verschil tussen het onderste niveau en de 3 erboven. Met het emissiespectrum controleren de andere 2. Dan zijn uit $E = hf$ de energieniveaus -7,

1.2

Gebruik de Compton formule met $\cos \phi = -1$ en $E = hf$. Na rekenen is $E_{max} = 478$ eV.

1.3

De mogelijke toestanden zijn 4p, 4f, 3p, 2p. Dit volgt uit de selectieregels, want $\Delta l = \pm 1$ en $l < n$. We zien 3 of 6 spectraallijnen. 3 als we enkel de directe overgangen tellen, want 4p en 4f zijn ontaard in waterstof. Als we verdere afdalingen meetellen van $n = 4$ naar $n = 3$ of $n = 2$ of $n = 3$ naar $n = 2$ ontstaan zo nog 3 lijnen, dus 6 totaal.

1.4

Gebruik Heisenberg met $\Delta E \Delta t \geq \hbar$. Dan is $E \in [E - \hbar/\Delta t, E + \hbar/\Delta t]$.

1.5 Schrodinger

$\psi_1 = 0$, $\psi_2 = A \sin(k_1 x)$ en $\psi_3 = B e^{-k_2 x}$. Gebruik de continuïteit van ψ , de continuïteit van de afgeleide van ψ en de normalisatievoorwaarde (integraal ψ^2 over 0 tot 1 + integraal ψ^2 over 1 tot oneindig is 1) om de constanten vast te leggen. $\delta = \frac{\hbar}{2\sqrt{2m(V-E)}}$.

1.6 Schrodinger pt 2

$\psi = \sqrt{2/\pi} \sin(\frac{n\pi x}{L})$. Integreer het kwadraat van dit over $0.35L$ tot $0.65L$. Voor $n = 20$ is het 0.3 zoals volgt uit correspondentieprincipe. $n = 1$ was rond 0.55. De minimale snelheid volgt uit het feit dat de grondtoestandenergie niet 0 is. Zie formularium voor E_1 . Dan is $v_{min} = \sqrt{2E_1/m}$. Voor 5 elektronen zal uit Pauli 2 in de $n = 1$ toestand zitten, 2 in $n = 2$ en 1 in $n = 3$. Dan is $E = 19E_1$ want $E_n = n^2 E_1$.

1.7 Relativiteit

Gebruik behoud van relativistische impuls en energie. $E_0 = \gamma_0 mc^2 + mc^2$ want we hebben bewegende en stilstaande elektron. Achteraf is $E' = \gamma_1 m' c^2$. $p_0 = \gamma_0 mv$ en $p_1 = \gamma_1 m' v'$. Door dit stelsel op te lossen bekomen we $m' \approx 2.2m$ en $v' = 0.33c$.

1.8

Voor zilver is $Z = 47$. Om de K_α lijn te krijgen moet een elektron uit de K-schil gestoot worden. Deze heeft bindingsenergie $E = Z^2 E_1$ waar E_1 de energie van de grondtoestand van waterstof is, want laagste schil dus geen afscherming. Ten slotte is $K = qV$ met V de spanning en q elektron lading. Uit behoud van energie is dan $V = 30kV$.

2 Deel Cocolios

2.1

2.1.1

Teken zelf.

2.1.2

Barium is zeker stabiel want het is het minimum van de curve. Xenon en cesium zijn stabiel tegen betaverval want lager dan hun burens. De andere vervallen via betaplus of betamin afhankelijk van de kant tov barium want ze vallen allemaal naar het centrum toe.

2.1.3

Xenon is een relatief maar niet absoluut minimum. Het heeft minder massa dan zijn buur maar meer dan barium. Als het zijn buur kan overslaan is Q dus positief. Dus dubbelbeta is voordelig in termen van energie.

2.1.4

Betaplus of betamin. Betaplus proton naar neutron + positron + neutrino. Betamin neutron naar proton + elektron + antineutrino. Behoudswetten energie, lading, leptongetal, baryongetal. Zoek meer op.

2.1.5

Neutrino lepton familie. Elektron muon tau neutrino. Heel kleine massa maar niet 0. Neutrino oscillatie. Enkel zwakke kracht en zwaartekracht want geen lading en is geen quark. Zoek meer op.

2.1.6

Majoranna deeltje is zijn eigen antideeltje in tegenstelling tot Dirac deeltjes. Belangrijk want spreekt Standaardmodel tegen, schending behoud van leptongetal. Fysica voorbij standaardmodel onderzoeken.

2.2

Praat over rotatie/vibratie overgangen. Ook atomaire spectra die samensmelten (molecuulorbitalen met goofy spectra) spelen een rol.

2.2.1

Door het grote aantal niveaus zijn heel veel mogelijke toestanden voor elke molecuul. Elke overgang geeft een bijna unieke energie aan het foton. Om opgenomen te worden door een ander atoom moet die in exact de juiste toestand zijn uit honderden mogelijke, niet zo waarschijnlijk.¹

2.3

a) 25meV b) 938 MeV c) 100meV d) 10meV e) 10eV f) 1eV BONUS 125GeV

2.4

Gebruik de formules voor vibratie en rotatieovergangen. $\Delta E_{vib} = hf$ met $f = 1/2\pi\sqrt{\frac{k}{\mu}}$ en $\Delta E_{rot} = 2\hbar^2/I$ met $I = \mu r^2$. r is gegeven dus zo krijgen we μ die we dan in de formule voor f invullen om k te bekomen. $k \approx 30N/m$.

2.5

a gaat b gaat niet. Bij b is geen behoud van energie dus mag niet. Bij a wordt strangeness geschonden dus moet via zwakke kernkracht. Ga alle an-

¹Dit is basically een gok, bij deze was ik echt niet zeker.

dere behoudswetten ook nog na. Energie proton via Q waarde en dan behoud relativistische energie en relativistische impuls.²

²Klassieke benadering werkt OK maar enkel aan te raden bij tijdstekort.