Regler

(jämför med formelsamlingen i kompendiet, som ni får ha med på tentan) Antag att vi har N bastillstånd $|i\rangle$, håll i åtanke ett tvåtillståndssystem då $N = 2$. Ett allmänt tillstånd kan då skrivas

$$|\psi\rangle = \sum_i C_i |i\rangle$$

där $\sum_i$ står för "summan över i från 1 till N". (Att det kan skrivas så är inget konstigt: det är *definitionen* av att ha N bastillstånd, att varje tillstånd kan uttryckas i dem, i analogi med hur varje vektor i tre dimensioner kan uttryckas i komponenter i x, y och z.) Då är amplituden att hitta tillståndet $|\psi\rangle$ i tillståndet $|1\rangle$

$$\begin{aligned}
\langle 1|\psi\rangle &= \langle 1| \sum_i C_i |i\rangle \\
&= \sum_i C_i \langle 1|i\rangle \\
&= \sum_i C_i \delta_{1i} \\
&= C_1
\end{aligned}$$

där δ_{1i} betyder att det är lika med 1 om $i = 1$, annars lika med 0. Det gör att bara en term i summan bidrar, här C_1. Sannolikheten att hitta tillståndet ψ i tillståndet $|1\rangle$ är då absolutbeloppet i kvadrat:

$$P_1 = |\langle 1|\psi\rangle|^2 = |C_1|^2.$$

För att få sannolikheten att "ertappa" superpositionstillståndet $|\psi\rangle$ i tillståndet $|1\rangle$ tar vi alltså utvecklingskoefficienten C_1 framför $|1\rangle$ i kvadrat. Exempel i ammoniakmolekylen: $|\psi\rangle = |II\rangle$ ("zwei").

$$|II\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|2\rangle$$

så chansen att hitta $|II\rangle$ i tillståndet $|2\rangle$ är $(1/\sqrt{2})^2 = 1/2 = 50\%$.

Vi normerar också tillståndet så att summan av alla sannolikheter är 100%. Exempel på det:

$$|\psi\rangle = C(|1\rangle + 2|2\rangle)$$

med C ett reellt tal. Sannolikheten $P_1 = C^2$, sannolikheten $P_2 = (2C)^2 = 4C^2$, och summan skall vara 1: $C^2 + 4C^2 = 1$, dvs. $5C^2 = 1$, dvs. $C = 1/\sqrt{5}$, så

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle + 2|2\rangle)$$

är ett normerat tillstånd, precis som $|II\rangle$.

Läs om hur man kan göra en analogi i mekanik mellan ammoniakmolekylens tidsutveckling och två kopplade pendlar i Feynman! Speciellt: vad är analogin till “eins” och “zwei” där?

Ammonikmolekylen i elektriskt fält: hela kapitlet är en uppgift i kompendiet – gå igenom den! Hur får det elektriska fältet energi från ammoniakmolekylerna? (tillämpning: MASER)