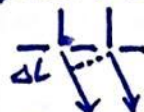



* Foton: deeltje of golf?

soms golf: 
 $\max \Delta L = n\lambda$

soms deeltje: 
 $E_f = W_u + E_k$

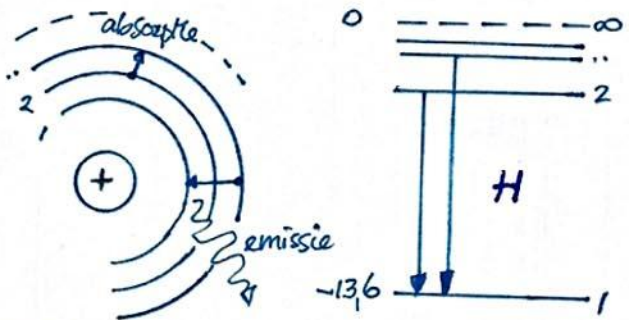
* energie en impuls

deeltje
 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$
 $p = mv$

fotonen
 $E_f = hf$
 $p = hf/c$

* Bohr

- e alleen in speciale banen
 $E_f = \Delta E$
 $E_n = E_f \frac{1}{h^2}$ met $E_1 = -136 \text{ eV}$
 (H-atoom)



* Heisenberg

$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$

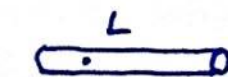
onbepaaldheidsrelatie
 ook: $\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$

* De Broglie

$\lambda_b = \frac{h}{mv}$

λ_b moet passen: $2\pi r_n = n\lambda_b$

* Deeltje in doosje



$\frac{1}{2} \lambda_b$ moet passen: $L = n \cdot \frac{1}{2} \lambda_b$

$E_n = \frac{n^2 \cdot h^2}{8mL^2}$ $E_1 \neq 0!$

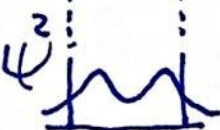
vgl. met Bohr: $E_n = \frac{-136}{n^2} \text{ eV}$

Alleen als $\lambda_b \leq L$ merk je iets van quantumwereld

* Tunneleffect



ψ : continu en 0 als wand dik en ∞ hoog
 ψ^2 : kans deeltje aan te treffen



wand niet dik en ∞ hoog? $\Rightarrow \psi^2 \neq 0$ buiten
 Toepassing: α -verval en STM