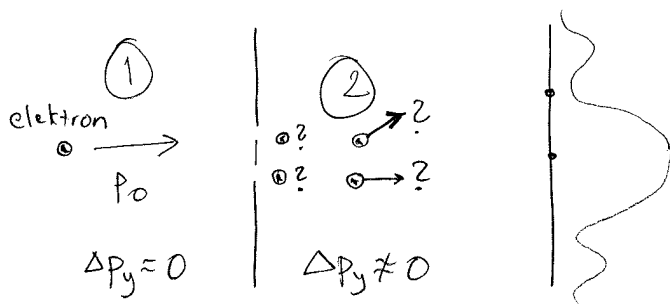


Närma oss kvantfysik via experiment:

<u>experiment</u>	<u>abstrahera princip</u>
Dubbelspalt	vågpartikeldualitet
Absorption i gas	energikvantisering
...	...

Heisenbergs osäkerhetsrelation

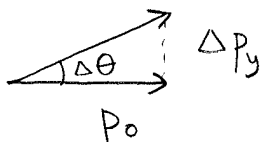
Från det vi lärt oss om dubbelspaltexperimentet kan vi extrahera en allmän relation som inte beror på parametrarna hos just detta experiment (t.ex. λ , d)



efter dubbelspalten, i ②, måste det finnas en "osäkerhet" eller "obestämmdhet" var elektronen är som är minst d :

osäkerhet i vertikal hastighet ($p = mv$)

$$\Delta y \approx d$$



tillåter elektronen att inte bara gå rakt fram

$$\Rightarrow \frac{\Delta p_y}{p_0} \approx \Delta \theta$$

Men vi vet från tidigare att

$$\Delta \theta \approx \frac{\lambda}{d}, \text{ så vi har: } \begin{matrix} 1. \Delta y \approx d \\ 2. \Delta p_y \approx \frac{p_0 \lambda}{d} \end{matrix}$$

Vi kan kombinera ihop dem till något som inte beror på d :

$$\Delta y \cdot \Delta p_y = d \cdot \frac{p_0 \lambda}{d} = p_0 \lambda$$

(jag slutade skriva " $\approx$ ", det är brukligt att övergå till " $=$ " när man redan gjort klart att man arbetar med approximationer)

Fundamentala kvantförelationer:
(plugga in!)

$$\begin{array}{l} p = \hbar k \\ E = \hbar \omega \end{array}$$

$$(\hbar = \frac{h}{2\pi})$$

Vi pratar mer

senare om hur man

kommer fram till dem (inte " härleder").

h = Plancks konstant.

$$p_0 = \hbar k = \hbar \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{h}{2\pi} \cdot \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{h}{\lambda}$$

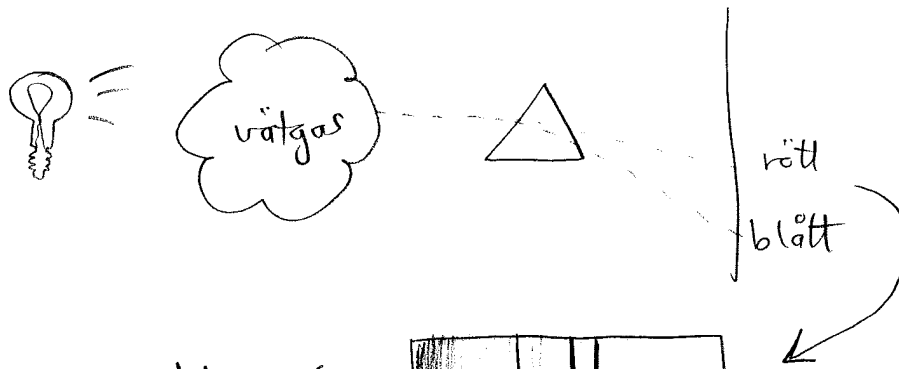
$$\text{dvs.} \quad \Delta y \cdot \Delta p_y = p_0 \lambda = \frac{h}{\lambda} \cdot \lambda = h$$

oberoende av λ och d — universell!

Heisenbergs osäkerhetsrelation:

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$$

Nytt experiment: Absorption i gas (jfr. kap 2-5)



spektrum:

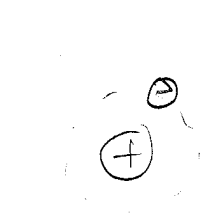


svarta linjer

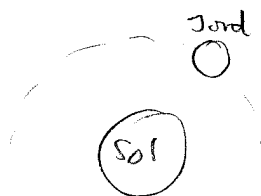
(jfr. inlämningsuppgift 1 från förra året!)

Varför är det svarta linjer (absorptionsspektrum) bara på vissa våglängder?

Analogi

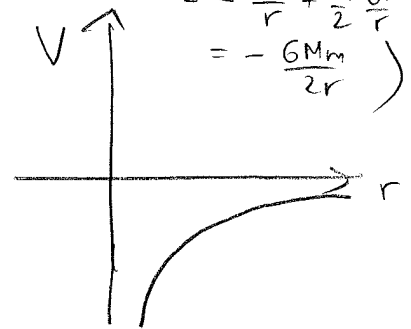


$$V_{\text{elek}} = -k \frac{q}{r}$$



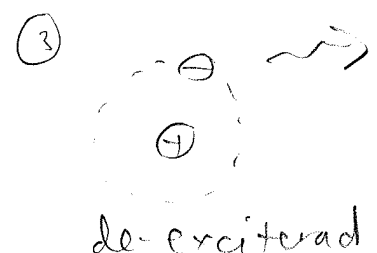
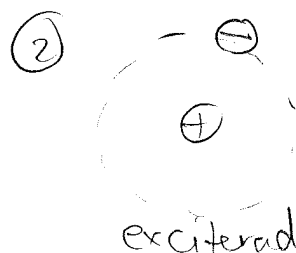
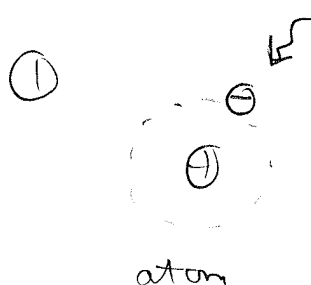
$$V_{\text{grav}} = -G \frac{Mm}{r}$$

$$\begin{aligned} (E_{\text{tot}} = E_{\text{grav}} + E_{\text{kin}} &= -\frac{GMm}{r} + \frac{mv^2}{2} \\ &= -\frac{GMm}{r} + \frac{m}{2} \frac{GM}{r} \\ &= -\frac{GMm}{2r}) \end{aligned}$$

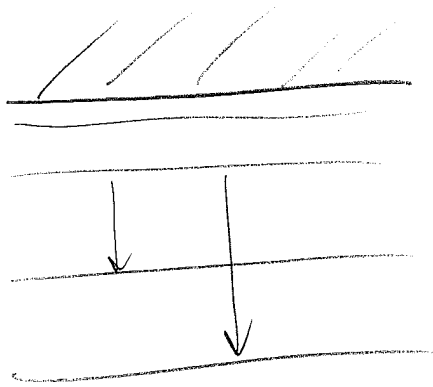


Komet träffar jorden, tillför energi, upp i bana

jfr.



ger stegvisa energier pga. stegvisa banor



elektron foton

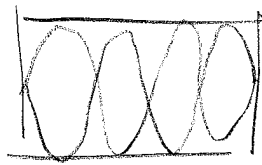
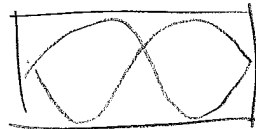
$$E_3 - E_1 = \hbar \omega_{31}$$

$$E_3 - E_2 = \hbar \omega_{32}$$

Bara vissa ljus absorberas

Varför stegvisa banor?

Potentialen $V = -\frac{kq}{r}$ håller elektronen
"i en låda". Sam i en orgelpipa finns
bara vissa frekvenser:



...

Mer senare!