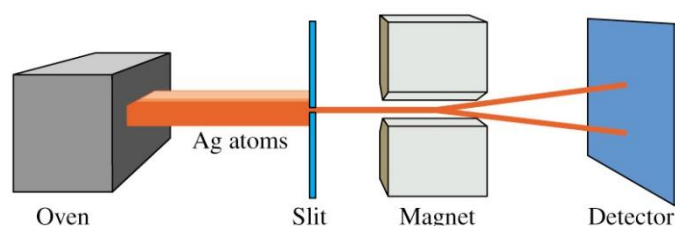


Stern–Gerlach kísérlet

A Stern–Gerlach kísérletet Otto Stern és Walther Gerlach végezték el 1922-ben. Egy inhomogén mágneses téren keresztül ezüstatomokból álló párhuzamos részecskesugarat küldenek át és közben figyelik a részecskék eltérülését. Az ezüstatomoknak 47 elektronja van, ebből alapállapotban egy tartózkodik a legnagyobb energiaszinten. A megfigyelés szerint az ezüstatomok az ernyőn két elkülönülő pontban csapódtak be. Fontos megjegyezni, hogy a kísérletet elektromosan semleges atomokkal végzik, így nem hat a Lorentz erő. Ezzel elkerülhető, hogy egy töltött részecske nagy mértékben eltérüljön, amikor áthalad a mágneses téren.



A kapott eredmény könnyebb megértéséhez tekintsünk röviden egy analóg eseményt. Ha egy homogén elektromos téren, pl. két kondenzátorlemez között repül át egy egyenlő nagyságú, de ellentétes előjelű töltés alkotta elektromos dipól, a dipól két végére ható erők semlegesítik egymást és ezért a röppályát nem módosítják. A dipól egy egyenes mentén halad végig a térben. Ha viszont az elektromos tér nem homogén, akkor a dipól egyik végére ható erő eltérő lesz a másik végére ható erőtől és így az eredő erő hatásaként eltéríti a dipól röppályáját az egyenestől. Ennek ismeretében térjünk vissza az eredeti problémához.

Ha egy pl. köráram vagy egy töltött gömb által létrehozott mágneses dipólus áthalad egy homogén mágneses téren, a ráható erők semlegesítik egymást és ezért a részecske röppályáját nem módosítják. Ha viszont a mágneses tér nem homogén, akkor az eredő erő hatásaként eltéríti a mágneses dipól röppályáját az egyenestől. A Stern-Gerlach kísérletben a berendezésen áthaladó részecskék vagy lefelé, vagy felfelé térülnek el egy jól definiált mértékben. Ez az eredmény azt jelenti, hogy a spin perdulat kvantált. Az impulzusmomentumra vonatkozó kvantummechanikai törvények 2 tér irányú vetület esetében az impulzusmomentum nagyságára $s = \frac{1}{2} \hbar$ -t adnak, mert a vetületek számára vonatkozó $2 = 2s + 1$ összefüggést kell kielégíteni és csak két lehetséges spin impulzusnyomaték vetületünk van bármely tengely mentén, $+\hbar/2$ vagy $-\hbar/2$.

A spin impulzusnyomatéka egy tisztán kvantummechanikai jelenség. Ez az érték mindig ugyanazon értékű és tehát úgy tekinthető, mint az elektron belső tulajdonsága. és különbözik az atomok esetében megismert *pályamenti impulzusmomentumtól*. A legkülső elektronhéjon lévő elektronnak pályamenti impulzusmomentuma nincs, mivel a mellékkvantumszáma 0. Az elektronnak két lehetséges spin impulzusnyomatéka van egy tengely mentén. A kísérlet értelmezése kapcsán még fel kell tenni, hogy a belső összesen 46 elektron spinjei páronként kioltják egymást és ezek hatása nulla. 1927-ben T. E. Phipps és J.B. Taylor megismételte a kísérletet hidrogén atomokkal. Hasonló konklúzióra jutott és ezzel megcáfolta, hogy a kísérlet csak ezüst atomokra érvényes.