

A katódsugárcső egy olyan berendezés, amelyben erősen lecsökkentett nyomású gáz található; a rendszerre két elektródán keresztül nagyfeszültséget kapcsolnak. A negatív elektróda az izzókatód, az innen kilépő részecskék a cső belsején áthaladva végül a pozitív elektródánál vagy a fluoreszkáló ernyőn csapódnak be. Az izzókatódos változat alapelve, hogy a felizzított fémkatódból hő hatására elektronok lépnek ki (termikus elektronemisszió), így nem a gáz ionizációjára kell hagyatkozni, hanem stabil, folyamatos elektronáramot kapunk.

Thomson a katódsugárzást vizsgálva több olyan megfigyelést tett, amelyek végül az elektron felfedezéséhez vezettek. Már korábban is sejtették, hogy a katódsugarat részecskék építik fel, azonban nem volt egyértelmű bizonyíték arra, hogy ezek nem csak fényjelenségek, hanem tényleges anyagi részecskék. Thomson egyik első fontos megfigyelése az volt, hogy a katódsugár mágneses térben elhajlítható. Ezzel azt mutatta meg, hogy a katódsugarakat valóban töltéssel rendelkező részecskék építik fel. A másik döntő megfigyelése az volt, hogy az elektronáram elektromos térben is eltéríthető – ezt Thomson gondos mérésekkel bizonyította be.

A részecskék viselkedésének részletes vizsgálatához tehát Thomson eltérítő elektromos és mágneses tereket alkalmazott. Az elektronnaláb elhajlását érzékeny fluoreszkáló ernyővel mutatta ki. Megfigyelte, hogy az eltérítés mértéke függ a részecskék töltésétől, tömegétől és sebességétől. A mágneses és elektromos tér együttes használatával olyan kísérletet hozott létre, amelyből levezethette a töltés/tömeg arányát. A kapott érték minden anyagi forrás esetén ugyanaz volt, függetlenül attól, milyen fémet használt a katódhoz vagy milyen gáz volt a csőben. Ezzel azt bizonyította, hogy a katódsugárban lévő részecskék egyetemesek, minden anyagban jelen vannak.

A nyalábeltérítéses kísérletekből a részecskék jelentős tulajdonságait lehetett meghatározni. A nagy töltés/tömeg arány arra utalt, hogy a részecskék tömege sokkal kisebb, mint bármelyik atomé. Ebből Thomson arra a következtetésre jutott, hogy az atomoknak valamilyen kisebb alkotórészből kell felépülniük. Az elektromos térben mutatott eltérülés irányából pedig meg lehetett állapítani, hogy ezek a részecskék negatív töltéssel rendelkeznek. Így jött létre az elektron fogalma.

Thomson felfedezése fundamentálisan átformálta a tudomány anyagszerkezetről alkotott képét. Az atom többé nem tekintendő oszthatatlan részecskének: léteznek nála kisebb egységek, amelyek minden anyagban azonosak. Ez volt az első lépés a modern atomfizika felé, mely megnyitotta az utat az elektron szerkezetének, tulajdonságainak és szerepének későbbi vizsgálatához.