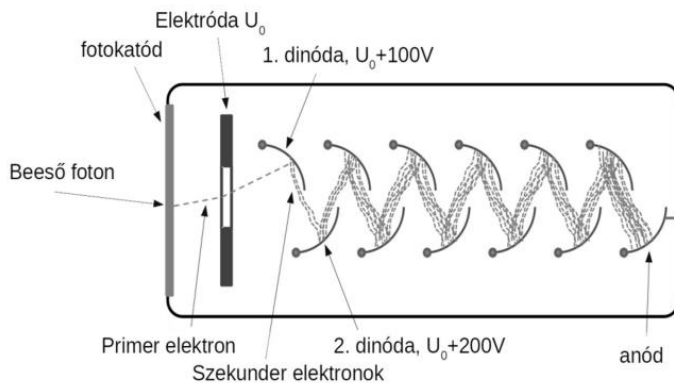


A fotoelektron-sokszorozó

A „fotoelektron-sokszorozó cső” egy olyan kísérleti eszköz, amelynek segítségével nagyon érzékenyen lehet fényt detektálni. Akár egyetlen foton, azaz fénykvantum is észlelhető vele. A cső elején a fotokatód található, melyből a beeső fény fotonjai elektronokat váltanak ki. A katód mögött elhelyezkedő vákuumcsőben ezeket az elektronokat egy elektróda által keltett elektromos tér tereli az ún. dinódák sorozatára. A dinódák mindegyike körülbelül 100 voltal magasabb potenciálra van kapcsolva, mint az előző. Az első dinódára eső, a fotokatódról származó ún. primer elektron a 100 V-tal magasabb feszültségen lévő dinódába csapódva körülbelül 10 ún. szekunder elektront vált ki. Ezek a második dinóda felé gyorsulva ugyancsak darabonként körülbelül 10 elektront keltenek. Így egyetlen fotoelektrontól is tekintélyes töltésmennyiség érkezik a műszer végén elhelyezkedő anódra. Az így keletkező áramlökkést már könnyűszerrel meg lehet mérni.



- Mit nevezünk fotoeffektusnak? Mitől függ, hogy egy adott esetben kilép-e elektron a fémből? Ha igen, mitől függ, és mekkora lehet a kilépő elektron maximális energiája?
- Hogyan tesz szert akkora energiára egy elektron, hogy körülbelül 10 másikat indít útnak a következő dinódából?
- Mekkora energiával éri el a fotokatódból kilépő, 1 eV mozgási energiájú elektron az első dinódát?
- Hány dinódából álló sorozatot kell építenünk (az utolsót, az anódot is beleértve), ha azt szeretnénk, hogy egyetlen foton körülbelül $1,6 \text{ pC}$ töltést hozzon létre az anódon? (Az elemi töltés $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.)

(2022. május id.)

Megoldás: (18 pont)

a) *A fotoeffektus rövid ismertetése:*

6 pont

Fotoeffektus során fény hatására (1 pont) elektronok lépnek ki (1 pont) a fémből. Elektron lép ki, ha a fém kilépési munkája kisebb, mint a foton energiája (2 pont).
 $E_{\max} = E_f - W_{ki}$ (2 pont)

b) *Az elektronsokszorozás mechanizmusának értelmezése:*

4 pont

Az elektródák különböző potenciálon (2 pont) vannak (vagy: feszültség van köztük), ezért közöttük elektromos tér (1 pont) jön létre, ami gyorsítja az elektronokat (1 pont).

c) *Az 1 eV energiájú elektron energiájának meghatározása az első dinóda elérésekor:*

2 pont

Az 1 eV-os elektron kb. 101 eV-ra gyorsul (2 pont) az első dinódáig.

d) *A szükséges elektródaszám meghatározása:*

6 pont

Minden dinóda kb. megtízszerezi az elektronszámot (2 pont).

$1,6 \text{ pC} = 1,6 \cdot 10^{-12} \text{ C}$, ami kb. 10^7 db elektron töltése (2 pont).

Így kb. 10^7 szerezésre kell sokszorozni a beeső primer elektront, amihez 7 db elektróda (2 pont) szükséges.

Összesen

18 pont