

A 20. század elején több olyan kísérleti jelenséget figyeltek meg, amelyeket a klasszikus hullámelmélet nem tudott megmagyarázni. Ezek közé tartozik a fényelektromos jelenség is, amely a fény kvantumos természetének felismeréséhez vezetett, és vezette a foton fogalmát.

A **foton** az elektromágneses sugárzás egy kvantuma, vagyis a fény legkisebb energiacsomagja. Nyugalmi tömege és elektromos töltése nincs, vákuumban a fénysebességgel terjed. Energiája és lendülete a sugárzás frekvenciájától, illetve hullámhosszától függ.

A foton energiáját az

$$(E = h\nu)$$

összefüggés adja meg, ahol ( $h$ ) a Planck-állandó, ( $\nu$ ) pedig a fény frekvenciája. A foton lendületére

$$(p = \frac{h}{\lambda})$$

érvényes, ahol ( $\lambda$ ) a hullámhossz. Ezek az összefüggések azt fejezik ki, hogy nagyobb frekvenciájú fény nagyobb energiájú és lendületű fotonokból áll.

A **fényelektromos jelenség** cinklemez és UV-lámpa segítségével jól bemutatható. Látható fény hatására a cinklemezről nem lépnek ki elektronok, míg ultraibolya sugárzás esetén elektronkibocsátás figyelhető meg. Ez azt mutatja, hogy a jelenség nem a fény intenzitásától, hanem a frekvenciájától függ: létezik egy küszöbfrekvencia, amely alatt nem történik kilépés.

A jelenség gyakorlati alkalmazása a **fotocella**, amely vákuumban elhelyezett fényérzékeny katódból és anódból áll. A katódra eső fény elektronokat szakít ki a felületből, amelyek az anód felé haladva áramot hoznak létre a külső áramkörben. Az áramerősség mérhető, és a megvilágítás tulajdonságaitól függ.

Ha a fotocellát **azonos színű, de különböző intenzitású monokromatikus fénnel** világítjuk meg, az áramerősség az intenzitással arányosan nő, míg a kilépő elektronok maximális kinetikus energiája nem változik. A mérési elrendezésben fényforrás, fotocella, valamint áram- és feszültségmérő műszerek szerepelnek.

Ezzel szemben **azonos intenzitású, de különböző frekvenciájú monokromatikus fény** esetén az elektronok maximális kinetikus energiája a frekvenciával nő, és egy bizonyos frekvencia alatt egyáltalán nem figyelhető meg elektronkibocsátás.

A jelenség fotonelméleti magyarázata **Albert Einstein nevéhez kötődik**, aki feltételezte, hogy egy foton teljes energiáját egyetlen elektron veszi fel. A fényelektromos jelenséget leíró alapegyenlet:

$$(h\nu = W_k + E_{kin,max}),$$

ahol ( $W_k$ ) a kilépési munka.

A **Planck-állandó meghatározható** a fotocellás mérési elrendezéssel úgy, hogy különböző frekvenciájú fények esetén megmérjük a kilépő elektronok maximális kinetikus energiáját (például fékezőfeszültséggel), majd az ( $E_{kin,max}$ )–( $\nu$ ) grafikon meredekségéből meghatározzuk ( $h$ ) értékét.

---

## 2. Ábraleírások (külön az esszétől)

### d) Fotocella működése – ábrához

- Vákuumcső
  - Bal oldalon **fényérzékeny katód**, ráeső fénynyilakkal
  - Jobb oldalon **anód**
  - Katód és anód között elektronok mozgását jelző nyilak
  - Külső áramkör: vezeték, **ampermérő**, feszültségforrás
  - Feliratok: *katód, anód, elektronáram, fény*
- 

### e) Mérési elrendezés – intenzitás vizsgálata

- Monokromatikus fényforrás (azonos szín)
  - Intenzitásszabályzás jelölése
  - Fotocella
  - Külső áramkörben **ampermérő**
  - Megjegyzés: intenzitás nő → áramerősség nő
- 

### f) Mérési elrendezés – frekvencia vizsgálata

- Különböző színű monokromatikus fények (pl. UV, ibolya)
  - Azonos intenzitás jelölése
  - Fotocella
  - Fékezőfeszültség és **voltmérő**
  - Megjegyzés: nagyobb frekvencia → nagyobb fékezőfeszültség
-