

**18.**

**FOTOELEKTRICKÝ  
JEV**

(80. léta 19. století)

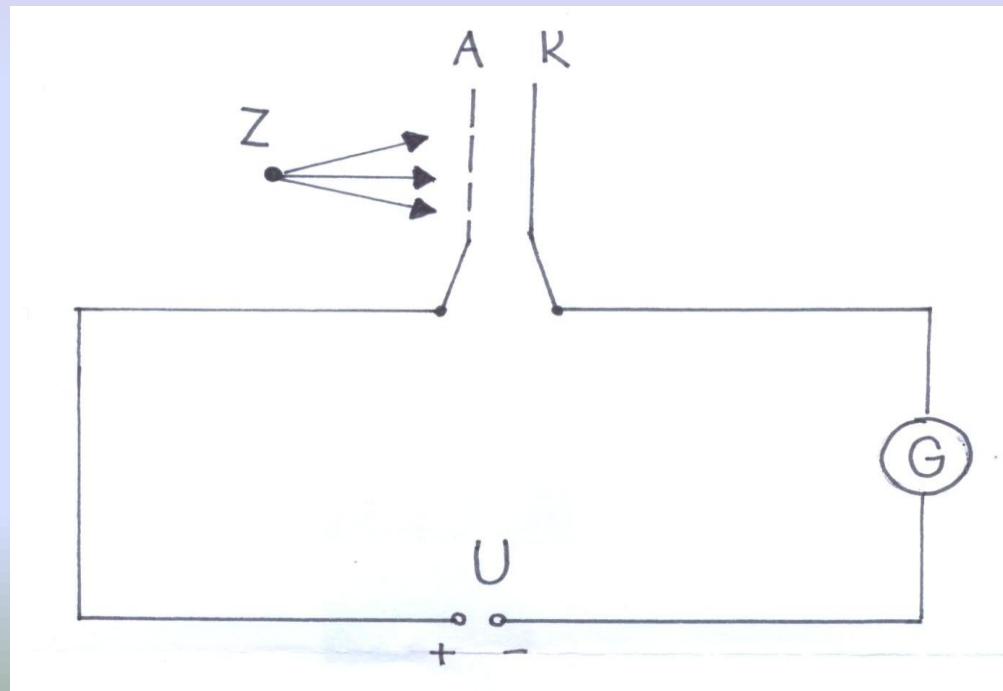
- Světlo může vyrážet elektrony z povrchu některých kovů a vytvářet tak slabý elektrický proud
- 1902 Philipp Lenard prokázal, že větší intenzita světla nevede ke vzniku elektronů s vyšší energií, ale pouze k produkci většího počtu elektronů se stejnou energií
- To je v rozporu s představou, že světlo je vlnění

- Einstein vysvětlil FEJ pomocí představy světla jako spršky částic, tyto částice nazval **fotony**
- Energie fotonu závisí na frekvenci záření (poměr mezi energií a frekvencí má vždy stejnou hodnotu a nazývá se **Planckova konstanta**)
- Energie fotonu nezávisí na intenzitě záření

# Princip fotoelektrického jevu

- Dopadající záření uvolňuje z povrchu některých látek elektrony, které pak mohou vytvářet elektrický proud v obvodu

## Uspořádání pokusu



K elektroskopu upevníme Zn destičku očištěnou smirkovým papírem. Osvětlíme el. obloukem nebo UV zářením.

- Pokud byla původně deska nabitá záporně, po osvětlení se vybíjí
- Pokud byla deska nenabitá, bude se nabíjet kladně

A... anoda

K... katoda

Z... zdroj záření

G... galvanometr (po uzavření obvodu jím prochází proud)

## Zařízení zvané **FOTODIODA**:

- dopadající záření uvolňuje elektrony

a) z fotokatody pokryté vrstvou alkalického kovu (Cs)

= **VNĚJŠÍ FOTOELEKTRICKÝ JEV**

b) uvnitř polovodičového krystalu (Se, CdS) zvyšuje jeho

vodivost = **VNITŘNÍ FOTOELEKTRICKÝ JEV**

V obou případech a) i b) začne v obvodu protékat proud.

## tzv. **HRADLOVÉ FOTOČLÁNKY**

- záření dopadá na rozhraní polovodičů N a P

- vznik elektromotorického napětí (E dopadajícího záření se transformuje na elektrickou energii, lze ji zesilovat.

# Technické použití fotoefektu:

1. fotometry, expozimetry
2. zařízení automatické ochrany
3. počítání výrobků
4. xerox
5. fotočlánky ve slunečních bateriích
6. fotorezistor – neosvětlený má velký odpor, po osvětlení jeho odpor klesá a obvodem protéká proud přímo úměrný intenzitě dopadajícího záření
7. fotodiody – po osvětlení snižuje svůj odpor v závěrném směru (tzv. **ODPOROVÉ ZAPOJENÍ**) nebo na elektrodách diody vzniká napětí (tzv. **HRADLOVÉ ZAPOJENÍ**) a fotodiody se stává **zdrojem stejnosměrného napětí**.

## Einsteinova rovnice fotoelektrického jevu:

$$E = h \cdot f = W_V + \frac{1}{2} m_e v^2$$

kvantum  
energie  
elektromagnetické  
vlny  
o frekvenci  $f$   
a vlnové délce  $\lambda$

výstupní  
práce  
elektronu  
z kovu

kinetická  
energie  
elektronu



Při fotoelektrickém jevu = fotoefektu záření předá svou energii pouze jednomu elektronu, který ji využije ke svému uvolnění z kovu (výstupní práce  $W_V$  a na zvýšení své kinetické energie.

Pro každý kov existuje tzv. **mezní frekvence**  $f_m$  taková, že elektron se uvolňuje pouze při této frekvenci nebo při frekvenci větší než je frekvence mezní. Na hodnotě mezní frekvence závisí energie vylétávajících elektronů. Mezní frekvenci odpovídá mezní vlnová délka.

Mezní frekvence odpovídá uvolnění elektronu s nulovou kinetickou energií  $E_k$ .

Pak  $f_m = \frac{W_V}{h}$  , a protože  $c = \lambda f_m$  , je  $\lambda_m = \frac{h \cdot c}{W_V}$  .

Odvození:

$$f_m = \frac{W_V}{h}$$

$$c = \lambda f_m$$

$$f_m = \frac{c}{\lambda}$$

$$\frac{W_V}{h} = \frac{c}{\lambda} , \text{ tedy}$$

$$\frac{\lambda}{c} = \frac{h}{W_V}$$

$$\text{a pak } \lambda_m = \frac{h \cdot c}{W_V} .$$

Einsteinova rovnice umožňuje **experimentálně změřit Planckovu konstantu** (měříme závislost kinetické energie vylétávajících elektronů na frekvenci dopadajícího záření, zjistíme, že jde o lineární funkci, ze směrnice přímky určíme hodnotu  $h$  ... Planckovy konstanty). Millikan, 1916.

## Užitá literatura:

ŠTOLL, Ivan. *Fyzika pro gymnázia. Fyzika mikrosvětá.*  
Praha: Prometheus, 1993, ISBN 80-85849-48-8.

Děkuji Vám za pozornost 😊 😊 😊



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdelávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Mgr. Hana Stravová, Gymnázium Židlochovice