

Jednosmerna struja u vakuumu

Električnu struju u vakuumu ćemo proučavati u vakumiranoj cevi prikazanoj na sl. 1. Na suprotnim krajevima ove cevi se nalaze katoda i anoda. One su povezane u strujno kolo u kome se, osim baterije kao izvora jednosmerne struje, nalazi i galvanometar. Ako se katoda nalazi na sobnoj temperaturi, tada galvanometar ne pokazuje nikakvu struju jer je strujno kolo u prekidu između katode i anode. Naime, u vakuumu ne postoje slobodni nosioci naelektrisanja, pa je zato vakuum savršeni izolator.

Ipak, struja u vakuumu je moguća ako se u prostoru između katode i anode nađe izvestan broj slobodnih elektrona. Oni bi mogli da stignu iz katode, gde ih inače ima u jako velikom broju, ali u normalnim okolnostima slobodni elektroni iz međuatomskog prostora katode nisu u stanju da napuste katodu, zato što ih u tome sprečava Kulonova barijera sl. 2. Kada slobodni elektron iz katode slučajno, u okviru svog haotičnog kretanja, krene između dva granična pozitivna jona metala prema izlazu iz katode – tada na njega joni deluju Kulonovim privlačenjem. Zbir ove dve sile je ukupna, rezultujuća Kulonova sila koja predstavlja Kulonovu barijeru.

Slobodni elektron iz metalne katode bi ipak mogao da napusti katodu ako bi imao dovoljno veliku brzinu za savladavanje Kulonove barijere. Tada bi pri izlasku njegova brzina opadala zbog usporavajućeg dejstva F_R , ali bi on ipak uspeo da savlada Kulonovu barijeru ako bi njegova početna brzina izlaska bila dovoljno velika. Kako je njegova brzina direktno povezana sa njegovom kinetičkom energijom, jer je:

$$E_{k,e} = \frac{1}{2} m_e \cdot v_e^2,$$

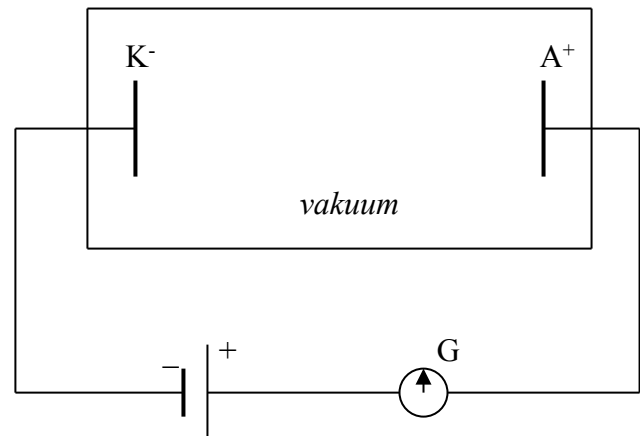
jasno je da smanjivanje brzine pri izlasku znači i smanjivanje njegove kinetičke energije. To takođe znači da bi elektron pri izlasku iz katode morao da potroši izvesnu količinu energije na savladavanje Kulonove barijere. Ta količina energije koju elektron mora da potroši da bi napustio metal u fizici se naziva izlazni rad elektrona iz metala A_i .

Ovo znači da, ako želimo izazvati izlazak elektrona iz katode, moramo povećati njihovu kinetičku energiju. Postoji više načina za povećanje energije slobodnih elektrona u međuatomskom prostoru metala, ali sigurno najjednostavniji je zagrevanje tog metala. Tada se izlazak elektrona naziva: termoelektronska emisija. Drugi način bi bilo osvetljavanje katode pomoću svetlosti ili ultraljubičastog zračenja, kada se izlazak elektrona naziva: fotoelektronska emisija, ili kraće: fotoefekat.

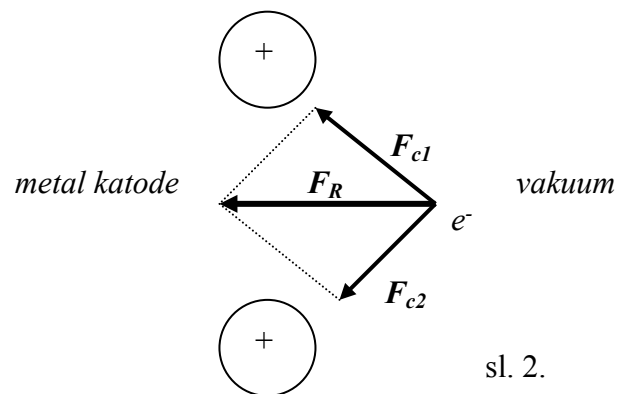
Ono što je važno je da bi ma koji od ovih načina doveo do izlaska elektrona iz metala katode i njihov dalji prelazak na anodu, tj. došlo bi do zatvaranja strujnog kola, pa bi galvanometar pokazao struju. Primitimo da bi to bila struja u vakuumu.

Dakle, definicija jednosmerne struje u vakuumu glasi:

Jednosmerna struja u vakuumu je usmereno kretanje slobodnih elektrona, koji potiču iz metalne katode, a pod dejstvom spoljašnjeg električnog polja.



sl. 1.



sl. 2.