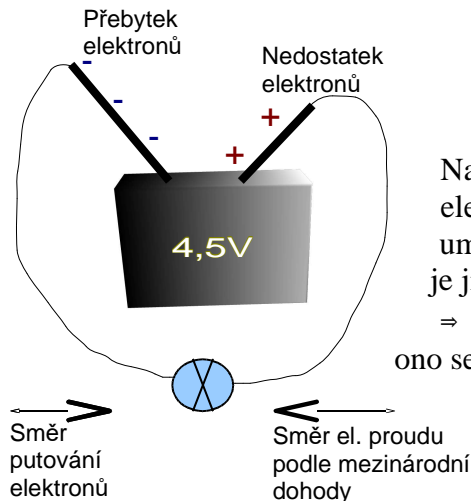


## 4.2.2 Elektrický proud

**Předpoklady:** 4101, 4201

Připojíme žárovku k baterce. Žárovka se rozsvítí. Proč?



### Elektrický proud:

- Uspořádaný pohyb nabitých částic (většinou záporných elektronů, někdy jde i o kladné částice) = fyzikální děj.
- Množství elektronů, které proteče jedním místem za jednotku času = fyzikální veličina.

Za směr elektrického proudu se pokládá směr pohybu kladně nabitých částic  $\Rightarrow$  elektrický proud směřuje při pohybu drátem od + k - (obráceně než elektrony, které ho v našem případě tvoří).

**Poznámka:** V době, kdy byla tato dohoda stanovena se ještě nevědělo, které částice v obvodu proud způsobují.

Fyzikální veličina elektrický proud:

- značka:  $I$ ,
- jednotka: A (Ampér).

Pokud náboj prochází vodičem rovnoměrně platí  $I = \frac{Q}{t}$  ( $Q$  prošlý náboj,  $t$  čas průchodu).

**Př. 1:** Urči náboj, který projde za 1 s obvodem s žárovčkou, kterou prochází proud  $I = 0,3 \text{ A}$ . Kolik elektronů při tom projde za 1 sekundu průřezem vodiče v libovolném místě?

$$t=1\text{ s} , \quad I=0,3\text{ A} , \quad e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C} , \quad Q=? , \quad n=?$$

$$I = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = I \cdot t = 0,3 \cdot 1\text{ C} = 0,3\text{ C}$$

$$Q = e \cdot n \Rightarrow n = \frac{Q}{e} = \frac{0,3}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,875 \cdot 10^{18}$$

Obvodem proteče za sekundu náboj 0,3 C, který tvoří  $1,875 \cdot 10^{18}$  elektronů.

**Př. 2:** Při elektrickém výboji přenáší elektrický proud kromě elektronů i kladné ionty. Urči proud, který prochází mezi elektrodami, pokud mezi nimi za jednu sekundu projde  $2 \cdot 10^{15}$  elektronů a stejné množství kladných iontů.

Elektrický proud tvoří pohyb kladných i záporných nábojů  $\Rightarrow$  za jednu sekundu projde  $2 \cdot 10^{15} + 2 \cdot 10^{15} = 4 \cdot 10^{15}$  nosičů náboje (proud kladných iontů + proud elektronů)

$$\text{Přenesený náboj: } Q = e \cdot n = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4 \cdot 10^{15} \text{ C} = 6,4 \cdot 10^{-4} \text{ C} .$$

$$\text{Procházející proud: } I = \frac{Q}{t} = \frac{6,4 \cdot 10^{-4}}{1} \text{ A} = 6,4 \cdot 10^{-4} \text{ A} .$$

Mezi elektrodami prochází proud  $6,4 \cdot 10^{-4} \text{ A}$  .

**Př. 3:** Urči jakou kapacitu by musel mít kondenzátor, který by udržel náboj  $Q=0,3\text{ C}$  při napětí  $U=4,5\text{ V}$  .

$$Q=0,3\text{ C} , \quad U=4,5\text{ V} , \quad C=?$$

$$Q = U \cdot C \Rightarrow C = \frac{Q}{U}$$

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{0,3}{4,5} = 0,067\text{ F} - \text{hodnoty se udávají častěji v } \mu\text{ F}$$

$$C = 67000 \mu\text{ F}$$

Kondenzátor požadovaných vlastností by musel mít kapacitu  $67000 \mu\text{ F}$  .

Naše kondenzátory měly kapacitu  $2200 \mu\text{ F}$   $\Rightarrow$  potřebovali bychom jich více než 30, aby udrželi náboj pro žárovku na 1s.

Navíc žárovka svítí i hodinu  $\Rightarrow$  obvodem projde 3600 x větší náboj  $\Rightarrow$  potřebovali bychom kondenzátory o 3600 x větší kapacitě  $\Rightarrow$  nesmysl, tak to není, baterie není nádrž na elektrony.

Baterka obsahuje mechanismus na přepumpování elektronů, které dorazí po cestě obvodem k +, zpět k -

$\Rightarrow$  uvnitř baterky:

- se elektrony pohybují od + k - ,
- proud od obráceně než v obvodu (od - k +),

- musí na elektrony působit jiná síla než elektrická .

**Baterie není nádrž plná elektronů. Baterie je pumpa na přečerpávání elektronů.**

Jakou rychlostí běhají elektrony ve vodiči?

Elektrony v drátu se uspořádaně ve směru proudu pohybují rychlostí desetin milimetrů za sekundu.

Jak je možné, že se žárovka rozsvítí hned?

Drát je plný elektronů. Když zmáčkne vypínač, elektrony od vypínače tlačí elektrony nacpané v drátu před sebou až do žárovky. Toto tlačení (vzruch) se šíří rychlostí světla. (Drát je jako hadice plná vody. Jakmile začneme do hadice pouštět vodu, z jejího konce začne voda vytékat, protože voda v hadici se vytlačuje ven.)

**Pedagogická poznámka:** Diskuse v druhé polovině hodiny není obsažena v učebnici. Je zřejmě považována za samozřejmou, ale samozřejmá není. Naopak pro schopnost odhadu chování elektrických spotřebičů v běžném životě je důležitější než přesné definice fyzikální veličiny elektrický proud.

**Shrnutí:** Pokud se začnou elektricky nabitě částice uspořádaně pohybovat vodičem vznikne elektrický proud. Takto baterka rozsvítí žárovku.