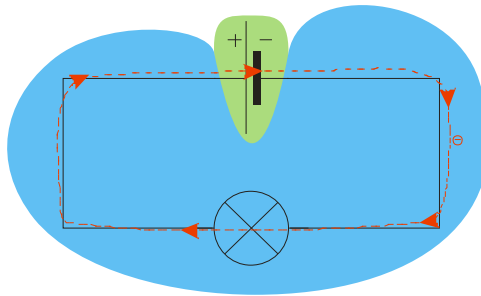


## 4.2.3 Přeměny energie v jednoduchém elektrickém obvodu

**Předpoklady:** 4201, 4202

**Opakování:** baterie není nádrž na elektrony, je pouze pumpou, která je čerpá od + k – (kam nechtějí)  $\Rightarrow$  elektrický obvod musí být uzavřený a elektrony v něm cirkulují stále dokola.



Jednoduchý elektrický obvod se žárovkou můžeme rozdělit na dvě části:

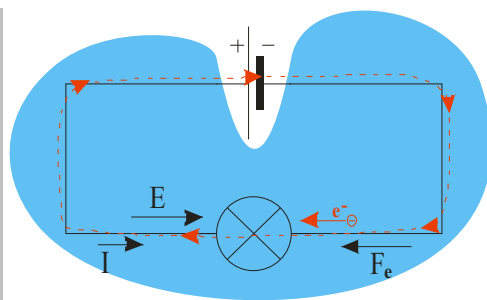
- vnější část obvodu (to co vidíme – dráty + žárovka, označeno modře)
- vnitřní část obvodu (to co nevidíme - vnitřek baterky, označeno zeleně)

Elektrony běhají obvodem stále dokola (vyznačeno červenou přerušovanou čarou).

**Pedagogická poznámka:** Tato hodina není obtížná, ale pouze když si studenti uvědomí, že uvnitř baterie se elektrické síly snaží elektrony přesouvat stejným směrem jako ve vnější části obvodu (tedy od – k +) a tedy opačným směrem než ve skutečnosti obíhají. Je nutné, aby na tento fakt přišli sami a proto jsou kreslení těchto směrů uvedena jako příklady.

### Vnější část elektrického obvodu

**Př. 1:** Nakresli obrázek vnější části jednoduchého elektrického obvodu a vyznač od ní:  
směr elektrického proudu  
jeden elektron a směr jeho pohybu  
směr elektrické intenzity  
směr elektrostatické síly působící na vyznačený elektron



- elektrický proud teče od plus k minus, směr pohybu elektronů je opačný (od minus k plus)
- vektor elektrické intenzity směřuje od plus k minus  $\Rightarrow$  elektrická síla působící na

elektrony má opačný směr (elektron má záporný náboj)  $\Rightarrow$  elektrická síla působí elektrony směrem od minus k plus  $\Rightarrow$  elektrická síla na elektron má stejný směr jako jeho posunutí  $\Rightarrow$  **elektrická síla koná kladnou práci a způsobuje pohyb elektronů.**

Jak velkou práci vykoná elektrická síla?

Záleží na napětí (rozdíl energií pro jednotkový náboj – tedy vlastně práce) a velikosti náboje:

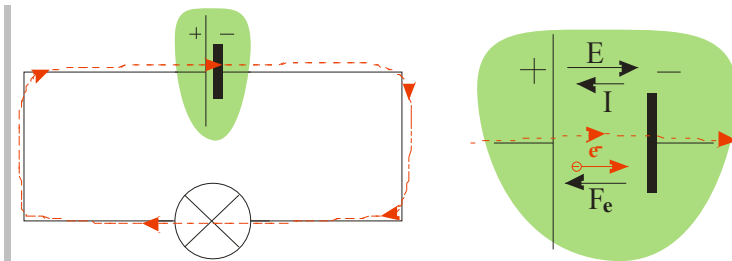
$$W_v = U \cdot Q = U \cdot I \cdot t$$

Napětí v tomto vztahu = napětí mezi začátkem a koncem vnější části obvodu, tedy mezi svorkami baterie  $\Rightarrow$  svorkové napětí  $U_s$ .

Dosadím:  $W_v = U_s \cdot I \cdot t = U_s \cdot Q$

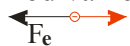
### Vnitřní část elektrického obvodu

**Př. 2:** Nakresli obrázek vnitřní části jednoduchého elektrického obvodu a vyznač od ní:  
 směr elektrického proudu  
 jeden elektron a směr jeho pohybu  
 směr elektrické intenzity  
 směr elektrostatické síly působící na vyznačený elektron

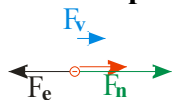


- elektrický proud teče od minus k plus (aby tekł obvodem dokola), směr pohybu elektronů je opačný (od plus k minus)
- vektor elektrické intenzity směřuje od plus k minus  $\Rightarrow$  elektrická síla působící na elektrony má opačný směr (elektron má záporný náboj)  $\Rightarrow$  elektrická síla působí elektrony směrem od minus k plus

Podíváme se blíže na elektron:



elektrická síla na elektron má opačný směr než jeho posunutí  $\Rightarrow$  elektrická síla koná zápornou práci a snaží se pohyb elektronů obrátit  $\Rightarrow$  **na elektrony musí ve zdroji působit jiná neelektrostatická síla  $F_n$ , která způsobuje pohyb elektronů od plus k minus a koná kladnou práci  $W_n$**  (Práce dodávaná obvodu).



Práci  $W_n$  spočtu stejně jako předtím práci  $W_v$ :  $W_n = Q \cdot U$

$Q$  je stejné jako ve vnější části obvodu (elektrony běhají dokola).

$U$  stejné být nemusí  $\Rightarrow$  označím ho  $U_e$  (elektromotorické napětí).

Porovnávám:  $U_e = \frac{W_n}{Q}$  a  $U_s = \frac{W_v}{Q} \Rightarrow$  záleží na vzájemné velikosti prací.

Baterka nemá 100% účinnost (jako každý zdroj)  $\Rightarrow W_n > W_v$  ( $W_n$  je práce dodávaná zdroji tedy příkon,  $W_v$  je práce vycházející ze zdroje, tedy výkon)  $\Rightarrow U_e > U_s$ .

$U_s = U_e$  platí pouze, když obvodem neteče žádný proud

Už jsme se s tím někde setkali?

⇒ Napětí baterky se sníží po zapojení do obvodu a zmenšuje se s odebíraným proudem.

**Př. 3:** Urči účinnost ploché baterie, ve chvíli, kdy je zapojena do obvodu se dvěma žárovkami, pokud její svorkové napětí pokleslo po připojení žárovek ze 4,6 V na 4,2 V.

$$\eta = \frac{P}{P_0} = \frac{W_v}{W_n} = \frac{U_s \cdot Q}{U_e \cdot Q} = \frac{U_s}{U_e} = \frac{4,2}{4,6} = 0,91$$

Baterie pracuje s účinností 91%.

Co nutí elektrony, aby uvnitř baterky běhaly tam, kam nechtějí (a vyrábí tak napětí)?  
podle typu zdroje:

- **elektrodynamické zdroje** (například téměř všechny elektrárny) - mají dynamo, které se točí a mění se magnetické pole nutí elektrony cestovat proti elektrostatické síle a vytvářet napětí, více později
- **galvanické články** (všechny normální baterky) – dochází k chemické reakci, při které jsou elektrony přenášeny z plus na minus
- **fotoelektrické články** - energie dopadajícího slunečního záření
- **termočlánek** - rozdíl teplot  
spojení dvou vodičů do obvodu ⇒ část elektronů přejde z jednoho vodiče do druhého  
⇒ kontaktní napětí v místě spoje (závisí na teplotě),  
spoje jsou dva ⇒ dvě stejná napětí opačného směru ⇒ vyruší se,  
jeden ze spojů zahřejeme ⇒ napětí na tomto spoji se zvětší a nevyrovná se s druhým  
⇒ obvodem začne procházet proud

**Shrnutí:** Uvnitř baterie se elektrony pohybují proti směru elektrického pole. Tento pohyb způsobuje neelektrická síla.