

**57. Uved'te Kirchhoffove zákony pre riešenie elektrických sietí. Vo fyzikálnych vzťahoch popíšte jednotlivé fyzikálne veličiny a uved'te ich príslušné fyzikálne jednotky.**

**1. Kirchhoffov zákon: Súčet elektrických prúdov vo vetvách so spoločným uzlom sa rovná nule**

$$\sum_k \pm I_k = 0$$

Znamienko „-“ píšeme pred prúdy s čítaacími šípkami orientovanými do uzla, pred ostatné prúdy píšeme znamienko „+“.

$$U = U_E - R_i I \quad (20)$$

Vzťah (20) a vzťah

$$U = - \int_1^2 \text{grad } \varphi \cdot d\mathbf{r} = - \int_1^2 \left( \frac{\partial \varphi}{\partial x} dx + \frac{\partial \varphi}{\partial y} dy + \frac{\partial \varphi}{\partial z} dz \right) = - \int_1^2 d\varphi = \int_2^1 d\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

môžeme použiť na vyjadrenie napätia  $U_k$  medzi začiatkom a koncom  $k$ -tej vetvy ľubovoľnej slučky elektrického obvodu, pričom je úplne jedno, či poradie vetiev, resp. uzlov v slučke určujeme v smere alebo proti smeru chodu hodinových ručičiek (smer obehu v slučke volíme ľubovoľne).

$$U_k = U_{Ek} - R_k I_k = \varphi_{k-1} - \varphi_k, \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (28)$$

kde  $U_{Ek}$  je celkové EMN,  $R_k$  je celkový elektrický odpor,  $I_k$  je elektrický prúd,  $\varphi_{k-1}$  je potenciál začiatku a  $\varphi_k$  je potenciál konca  $k$ -tej vetvy v danej slučke,  $n$  je počet vetiev v danej slučke.

Pretože  $\varphi_n = \varphi_0$ , po sčítaní všetkých  $n$  rovníc (28) získame

$$\sum_k U_k = \sum_k U_{Ek} - \sum_k R_k I_k = 0$$

## 2. Kirchhoffov zákon:

V slučke elektrického obvodu sa súčet napätí na spotrebičoch rovná súčtu elektromotorických napätí zdrojov.

$$\sum_k \pm R_k I_k = \sum_k \pm U_{Ek}$$

Znamienko „+“ píšeme pred členy súm, pre ktoré zvolený smer obehu v slučke je zhodný so smerom prúdovej čítacej šípky pri spotrebičoch, resp. so smerom napäťovej čítacej šípky pri zdrojoch EMN.

Pred ostatné členy súm píšeme znamienko „-“.

**58. Uved'te Faradayove zákony elektrolýzy. Vo fyzikálnych vzťahoch popíšte jednotlivé fyzikálne veličiny a uved'te ich príslušné fyzikálne jednotky.**

Elektrolyty (roztoky kyselín, zásad a solí) sú vodičmi vďaka disociácii (roztrhnutiu) molekúl na kladné katióny a záporné anióny. Pre elektrolýzu (elektrický prúd v elektrolytoch) platia Faradayove zákony elektrolýzy:

**1. Hmotnosť  $m$  látky vylúčenej na elektróde je súčinom elektrochemického ekvivalentu  $A$  látky a elektrického náboja  $Q$ , ktorý prešiel cez elektrolyt za dobu  $t$ :**

$$m = AQ = AIt$$

**2. Ak nie je elektrochemický ekvivalent  $A$  známy, môžeme ho vypočítať z druhého Faradayovho zákona:**

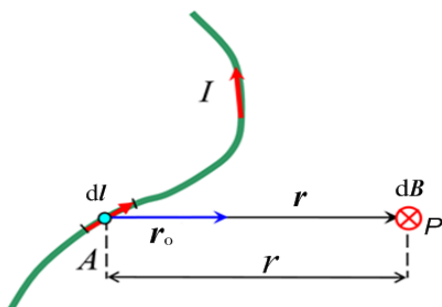
$$M = AzN_A e = AzF$$

kde  $M$  je molárna hmotnosť vylúčenej látky,  $z$  je jej mocenstvo (valencia) a  $F = N_A e$  je Faradayova konštanta:

$$F = N_A e = 6,0221367 \cdot 10^{23} \cdot 1,60217653 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

**59. Vysvetlite Biotov–Savartov-Laplaceov zákon pre výpočet magnetickej indukcie v okolí pohybujúceho sa náboja a v okolí prúdovodiča. Vo fyzikálnych vzťahoch popíšte jednotlivé fyzikálne veličiny a uveďte ich príslušné fyzikálne jednotky.**

Element vodiča s dĺžkou  $dl$ , orientovaný v smere prúdu  $I$ , budí v mieste  $P$  určenom vzhľadom na  $dl$  polohovým vektorom  $r$  indukciu magnetického poľa:



$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \times r_0}{r^2}$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \times r}{r^3},$$

(1)

kde  $\epsilon_0$  je permitivita vákua,  $c$  je rýchlosť svetla vo vákuu a magnetická konštanta  $\mu_0$  permeabilita vákua je definovaná vzťahom:

$$\mu_0 = \frac{1}{c^2 \epsilon_0} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$$

**Pretože prúdovodič je súčtom (integrálom) všetkých elementárnych prúdovodičov, je výsledná magnetická indukcia  $B$  vektorovým integrálom všetkých dielčích  $dB$ :**

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \oint \frac{dl \times r}{r^3},$$

**60. Uveďte, aké sily pôsobia na pohybujúci sa náboj elektromagnetickom poli.**

Na pohybujúci sa náboj v elektromagnetickom poli pôsobia dve sily:

Jedna je **elektrická**:  $F_e = QE,$

kde  $E$  je **intenzita elektrického poľa**

Druhá je **magnetická** a je daná smerom pohybu náboja vzhľadom na smer magnetického poľa. Závisí od rýchlosti a veľkosti náboja a od smeru magnetického poľa podľa vzťahu:

$$F_M = Q(v \times B)$$

**Celková sila (Lorentzova)** pôsobiaca na elektrický náboj v elektromagnetickom poli je:

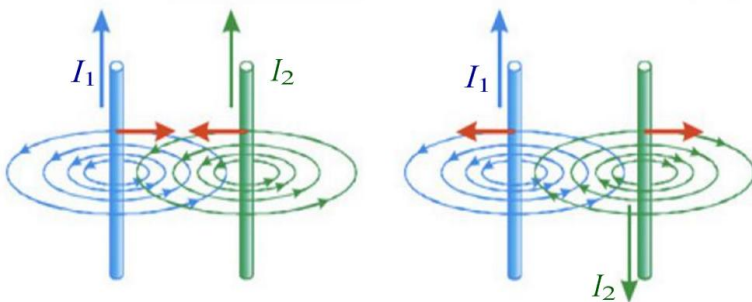
$$F = Q(E + v \times B)$$

**61. Objasnite silu pôsobiacu medzi dvoma prúdovodičmi. Uved'te, kedy bude uvedená sila príťažlivá a kedy odpudivá. Svoje tvrdenie zdôvodnite. Vo fyzikálnych vzťahoch popíšte jednotlivé fyzikálne veličiny a uved'te ich príslušné fyzikálne jednotky.**

Vodiče s prúdom vytvárajú vo svojom okolí mg. pole, vďaka ktorému pôsobia vodiče na seba **Ampérovou silou**.

Na jeden z vodičov sa môžeme pozerat' ako na vodič, ktorý vytvára mg. pole a na druhý ako na vodič, nachádzajúci sa v mg. poli. Samozrejme, platí to aj naopak. Sila medzi vodičmi bude príťažlivá alebo odpudivá, podľa orientácie elektrických prúdov.

**Dva rovnobežné vodiče, ktorými preteká elektrický prúd rovnakým smerom sa priťahujú, zatiaľ čo vodiče s prúdmi v opačnom smere sa odpudzujú.**



Vodič 1 vytvára mg. pole a  $B$  v každom mieste vodiča 2 má veľkosť:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}.$$

Mg. indukcia od mg. poľa vodiča 1 je v každom mieste vodiča 2 na tento vodič kolmá. Vodičom 2 preteká el. prúd  $I_2$  a výsledná sila pôsobiaci na úsek vodiča dĺžky  $l$  je:

$$F = \mu_0 \frac{I_1 I_2}{2\pi d} l.$$

**62. Uved'te ampérov zákon celkového prúdu vo vákuu a možnosti jeho uplatnenia. Vo fyzikálnych vzťahoch popíšte jednotlivé fyzikálne veličiny a uved'te ich príslušné fyzikálne jednotky.**

Ampérov zákon – zákon celkového prúdu je fyzikálny zákon opisujúci kruhové magnetické pole v uzatvorenej slučke vo vzťahu k elektrickému prúdu prechádzajúceho slučkou.

Ampérov zákon tvrdí: **Rotácia vektora magnetickej indukcie po uzatvorenej dráhe sa rovná celkovému elektrickému prúdu  $I_{\text{cel}}$  pretekajúcemu plochou, obopnutou integračnou dráhou krát permeabilita vákuu:**

$$\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 I_{\text{cel}}$$

Ampérov zákon – zákon celkového prúdu sa používa na určenie magnetickej indukcie vodičov, ktorými preteká jednosmerný elektrický prúd.

**Aplikácie: -Dlhý priamy vodič**

**-Solenoid**

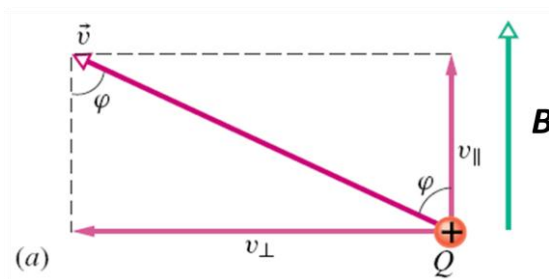
**-Toroid**

(V prednáškach 11-12(69-83 slide ) je ku každému aj výpočet ale je toho moc tak som to dal takto v skratke,kdo chce nech si pozrie.)

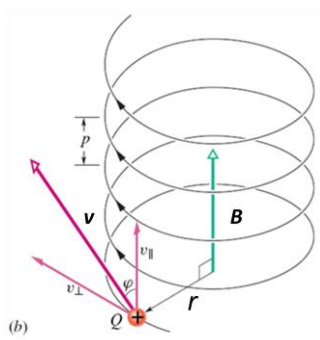
### 63.Rozoberte tri rôzne prípady pôsobenia magnetickej sily na pohyb nabitej častice v homogénnom magnetickom poli.

(a) Nabitá častica sa pohybuje v homogénnom magnetickom poli tak, že vektor rýchlosti  $\vec{v}$  bude zvierat' s vektorom magnetickej indukcie  $\vec{B}$  uhol  $\varphi$ ,

Pozn.: Homogénne magnetické pole je charakterizované konštantnou indukciou  $\vec{B}$ , indukčné čiary sú rovnobežné a ich hustota je konštantná.)



(b) Výsledkom pohybu nabitej častice je pohyb po skrutkovici, ktorá má polomer  $r$  a stúpanie  $p$ .



(c) Nabitá častica sa pohybuje po skrutkovici v nehomogénnom magnetickom poli. Lieta tam a späť medzi koncami, v ktorých je magnetické pole dostatočne silné. Vektory magnetickej sily po oboch stranách magnetickej pasce majú zložku smerujúcu do stredu pasce.

