

II. tétel

Elektromos alapjelenségek

1. dörzselési elektromosság: a megdörzsölt testek vonzani képesek más testeket
 \Rightarrow elektromos állapot, kétféle elektromos állapot: elektricitás - negatív \ominus
üveg - pozitív \oplus

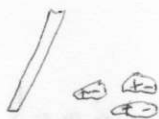
az elektromos állapot dia: többlet v. hiányzó elektromos töltés
 kétféle elektromos töltés $\oplus \ominus$ negatív töltések hordozói: e^-
 pozitív " " : proton (pozitív atommag)

2. elektromos megosztás

semleges test: ugyanannyi poz. és neg. töltés

az elektromos áll. lévő test vonzani képes a semleges testeket is

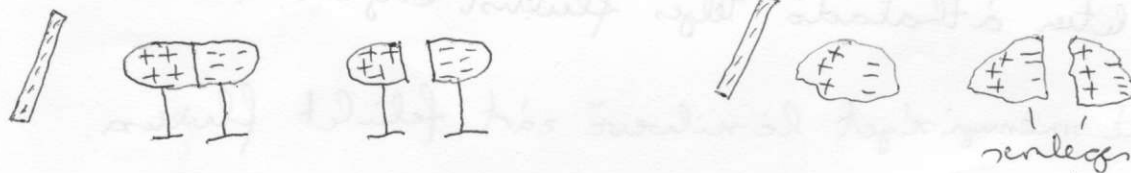
doboz 00 pos.



az semleges test elektronjai "igyekezik" a neg. töltésű testtől távol
 elhelyezkedni.

megosztás felületen

megosztás felületen



Elektromos állapot kimutatása: elektroszkóppal

próbatétel: elektromos inga $! Q$

Coulomb - törvénye: két pontszerű, elektromos töltéssel rendelkező test

között mekkora erő hat

$$F_{12} = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r_{12}^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

állandó

ϵ_0 - vákuum dielektromos állandója

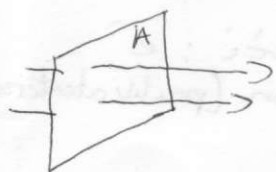
Egy C nagyságú az a töltés, amely a tőle 1m táv. lévő egy
 coulomb töltésű próbatételre $9 \cdot 10^9 N$ erőt fejt ki.

Elektromos áramerősség: $E = \frac{F}{Q}$

Erővonalak: olyan görbék az elektromos térben, amelyek érintője minden
 pontban az el. tér erősség vektor irányát adja. az erővonalak sűrű-
 sége az el. tér \rightarrow nagyságát méri.

az elektromos fluxus:

Ha A az erővonalakra merőleges felület, akkor a felület fluxusán a $\Psi = E \cdot A$ mennyiséget értjük.
Megállapítás: egységnyi felületen E dlr erővonal megy át.
Ezzel Ψ az A felületen merőlegesen áthaladó erővonalak száma.



$$\Psi = E \cdot A$$

Ha a felület nem \perp az erővonalakra

$$\Psi = E \cdot A \cdot \cos \alpha$$

Gauss-tétel: (Maxwell I. tétel) 153-154. dd.

$$\Psi = \frac{1}{\epsilon_0} \leq Q$$

A töltéstől kiinduló összes erővonalakat fentről lefelé nézve az a tér V térfogatának fentről lefelé nézve a térfogatot végleg elhagyó összes erővonalak számát, vagyis az a tértől kiinduló összes zárt felületen áthaladó teljes fluxust értjük.

Egy adott $\leq Q$ töltésmennyiséget körülvevő zárt felület fluxusa.

III. tétel

12. elektromos mérő munkája:

12. elektromos mérő $F = QE$ erőt fejt ki a benne tartózkodó töltésre, ezért ha a töltés elmozdul, azon a mérő általánosan munkát végez.

$$W_{AB} = \sum_A^B F \cdot \Delta s = \sum_A^B QE \cdot \Delta s$$

Potenciál: egy A pontnak egy tetszőlegesen választott 0 ponthoz viszonyított feszültsége

$$U_A = \int_A^0 \vec{E} \cdot d\vec{s} \cdot \cos \alpha$$

Pontszerű Q töltés mezejében a töltéstől r_A távolságra lévő A pont potenciálja

$$U_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r_A}$$

Feszültség: $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{Q}$ - a próbatöltésen végzett munka
- próbatöltés nagysága

Önénergia: $\int \vec{E} \cdot d\vec{s}$ összeget a mérő adott zárt g görbéjére vonatkozó önénerginek nevezzük. Zárt g -re mindig néhol azonos potenciálosok el és emelkedések összege.

Maxwell II. tétel: nyugvó töltések által keltett mezőben nincsenek önények, vagyis a $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = 0$ önénergia bármely zárt g -re zérus.

Vezetők az elektrosztatikus mezőben: 158. old.

Kapacitás: U potenciál a fémszelel töltéssel egyenese arányos

$\frac{Q}{U}$ = állandó. Ezt a fentestre jellemző, alakra és mérete által meghatározott állandót a fentest kapacitásának nevezzük és C -vel jelöljük. Így tehát a kapacitás a fémszelel töltés és a létrejött potenciál hányadosa. $C = \frac{Q}{U}$

Kondenzátorok: olyan eszközök, amelyek alacsony potenciál, ill. feszültség mellett jelentős mennyiségű töltést képesek tárolni, vagyis nagy a töltéskapacitásuk.

Szigetelő polarizáció: 163. old.

Az elektromos mező energiája:

Homogén elektromos mező teljes energiája arányos a térfogat négyzetével és a mező által kitöltött térfogattal

$$W = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 V$$

$$W = \frac{1}{2} Q U \text{ ill. } W = \frac{1}{2} C U^2$$

IV. tétel

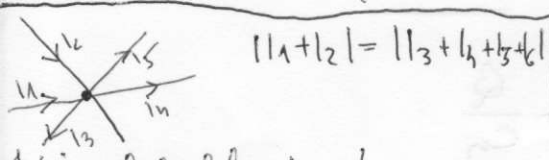
Eggenáram: Ha az áramerősség időben nem változik, stacionárius vagy egyenáramról beszélünk.

Az áram erősségét a vezeték keresztmetszetén időegység alatt átáramló töltéssel mérjük. $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

Ellenállás: A fémek vezetéknek a benne lévő töltések mozgásával szemben mutatott, a hőregellen álláshoz hasonlítható viselkedését a fém elektronok ellenállásának nevezzük.

$$R = \frac{U}{I}$$

Ohm törvénye: az áramerősség a vezeték két rögzített pontja között mérhető feszültséggel egyenesen arányos.



$$|I_1 + I_2| = |I_3 + I_4|$$

$$\frac{U}{I} = \text{állandó}$$

Teljes áramkörre

$$I = \frac{|E|}{R_L + R_K}$$

Kirchhoff I. törvénye (csomóponti törvény)

A csomópontba befolyó és az onnan elfolyó áramok erősségeinek algebrai összege zérus. $\sum I = 0$ v. $\sum I_{be} = \sum I_{ki}$

Kirchhoff II. törvénye: Bármely zárt vonal (hurk) mentén körülfutás: (hurktörvény)

$$\sum R I + \sum U_0 = 0$$

$\sum R I$: az egyes ágakban felmerülő feszültségeinek összege

$\sum U_0$: a hurkon elhelyezett áramforrások belső feszültségeinek összege. Ha egy adott pontból kiindulva körbejárjuk a hurk mentén akkor a feszültség emelkedések és csökkenések összege a hurk mentén 0.

Áramforrás: Egy elektronikus áramkörben is kell lennie valahol egy "vezérlésnek" (áramforrás), amelyben a töltés az alacsonyabb potenciálú helyről a magasabb potenciálú helyre jut annak ellenére, hogy az elektrosztatikus erő éppen az ellenkező irányba igyekszik mozgatni, azaz a munkát, amely a töltést az alacsonyabb potenciálú helyről a magasabb potenciálú hely felé mozgatja elektromotoros erő nevezzük. Valódi áramforrásról esetenként beszélhetünk, ha például "terhelést" vagyis külső ellenállást kötünk. Ekkor az, ha a hálózati áramot át kell vezetnünk az áramforrás anyagán is, amelynek szintén van val-

melhorei ellenállás. Ezt a ellenállást reverzibil belső ellenállásnak

Joule-törvény: $W = U \cdot I \cdot t$ az elektromos tér munkája + idő alatt miközben egy "fogyasztó" U fesz. hatására I áram folyik.

$$W = I^2 \cdot R \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

Ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása

Soros:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$I \cdot R_s = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + \dots + I \cdot R_n$$

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Párhuzamos:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$\frac{U}{R_p} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \dots + \frac{U}{R_n}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolása

Soros:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \dots + \frac{Q}{C_n}$$

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}}$$

Párhuzamos:

$$C_p = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}{U} = \frac{Q_1}{U} + \frac{Q_2}{U} + \frac{Q_n}{U} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

V. tétel

175-190.

12. elektrolízis Faraday - féle törvényei

a.) Faraday első törvénye: az elektrolízisben kiváló anyag tömege egyenesen arányos az elektrolízisben átviráguló töltésmennyiséggel, tehát az áramerősséggel és az eltelt idő szorzatával

$$m = k \cdot Q = k \cdot I \cdot t$$

b.) Faraday második törvénye: az elektrolízisben kiváló m tömeg egyenesen arányos az anyag (ion) A moláris tömegével és az ion z töltésszámával hányadosával, azaz

$$m = \text{const} \cdot \frac{A}{z}$$

Faraday - féle állandó $\approx 96500 \frac{C}{mol}$

Faraday két törvénye egybeegyeztetve

1 erősségű áram I idő t alatt, A relatív atomtömegű, z vegyértékű anyagtól $m = \frac{A}{z \cdot F} \cdot I \cdot t$ tömegű anyagmennyiséget választ ki.

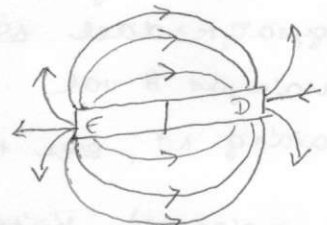
1) Mágneses alapjelenségek

Mágneses erő azt az erőt jelenti, amellyel a Föld mágneses pólusai hatnak a mágnesekre.

- Minden mágnesnek 2 pólusa van, északi és déli, és a felfüggesztett mágnes -iránytű- a földi $E-D$ irányba áll be.
- Az ellentétes mágneses pólusok vonzza, az azonosak taszítják egymást.
- Mindet mágneses pólus vonzza az acél és a vasat, de pl. az alumíniumot és a rézet nem.
- Mágnes középső része nagyon gyengén mutat mágneses hatást. A mágnesdarab mindig 2 pólusú → mágneses dipólusnak nevez.
- mágneses megosztás az a jelenség, amikor a vasból készült tárgy a mágnes közelében időlegesen v. azaz tartósan is mágnessé válik.
- Egy mágnes szívesetében mágneses tér, ill. mágneses mész létezik.

2) Mágneses mész jellemzése

Mágnes jöve üveglapot helyesünk → részben vasreszeletet → a vasdarabot a ~~mész~~ az $E-D$ -i pólusokhoz egymás felé fordulva áll meg. → ~~ezért~~ a helyeken ahol erősebb a mágneses hatás ott a vasreszelet is könnyebben hely. el → az egy lapos vonalat az indukcióvonalak.



mágneses indukcióvonalak
mágneses szög

Egy mágneses tér egyes pontjaiban a mész a mágneses tér erősségét jellemző **B** mágneses indukcióvektor jellemző.

→ A területen felületen merőlegesen áthaladó indukcióvonalak számát mágneses fluxusnak nevez.

$$\Phi = B \cdot A$$

indukciófluxus

Inhomogén mezőben az A felületen áthaladó mágneses fluxus:

$$\Phi = \sum_j B_n \Delta A$$

B_n = a felület ΔA területén áthaladó
erősség sűrűsége indukciós komponens
előjeles nagysága.

3) Az anyag mágneses tulajdonságai

a) Diamágneses anyagok: gyenge mágneses anyagok

Az χ susceptibilitása a H térerősségtől
független anyagaiknál, vagyis az H mágnesességgel és a
 B indukció is pontosan arányos H -val.

b) Paramágneses anyagok: gyenge mágneses a.-ok

Az χ K -ja szigorúan térerősségtől független
anyagaiknál, 10^{-5} - 10^{-6} nagyságrendű pozitív szám. A
kör. növekedésével K csökken (a Curie-törv. nel. más anyagoknál,
a Curie-Weiss törv. nel. megfelelően)
az anyagra jell. állandó

$$K = \frac{C}{T}$$

abszolút kör.

c) Ferromágneses a.-ok: erős mágneses a.-ok

Ide tart. a vas, a nikkél, a kobalt és a gadolinium mint
ezek néhány más elemmel való ötvözetek.

↳ ferromágneses a.-okban mellett H térerősség mellett az H mágnes-
ességgel vagy a B indukció több nagyságrenddel nagyobb, mint más
anyagokban, de H v. B nem arányos H -val

↳ H növelésénél H val. bizonyos határig nő, ez a mágneses telítés
20. le

↳ a ferromágneses a.-okból permanens mágnesek készíthetők.

↳ erős mágneses tulajdonságokat egy bizonyos kör. átlépés után
elvesztik (a Curie-pont felett paramágnesessé válnak)

↳ ferromágnesességet csak ritka anyagok mutatnak

1, Maxwell III. tv. c

az a mágneses mező zárt indukciós vonal szerű, vagy is kifejezhető, k. ^{a mágneses mező forrásmentes, vagyis} $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ mágneses tölték, amelyből az indukciós vonalak zérusok. azaz bármely zárt felületen áthaladó teljes mágneses fluxus zérus, vagyis bármely felület N_B forrás-erőnégye nulla:

$$N_B = 0$$

2, Maxwell IV. tv. c = a gerjesztési tv.

Különböző alakú és erőmégű áramok által keltett mágneses mező indukciós vonalait meghatározzuk \rightarrow c vonalak keretszerűen zörnyest az áramokat \rightarrow vagyis az indukciós vonalak zártak és megjelölés az áramokat. \Rightarrow a mágneses mező erőmégét az áramok keltik.

Zérus az erőmég-erőnégy minden olyan görbete, amely nem vesz zörny áramot.

Maxwell: bármilyen alakú vezetékben folyó áram keltette mágneses mezőre erőmég, k. bármely zárt görbete bármilyen erőmég-erőnégy független a görbe alakjától és az általa zörnyett áramok algebrai összegével arányos:

$$\sum_i B \Delta S = \mu_0 \sum_A I$$

μ_0 = vákumpermeabilitás
(mágneses állandó)

Mágneses Lorentz-erő; $\mathbf{F} = q \cdot [\mathbf{v} \cdot \mathbf{B}]$

Lenz törvénye: az indukált áram (feszültség) mindig olyan irányú hogy akadályozza az őt létrehozó hatást (energiamegmaradás törvénye)

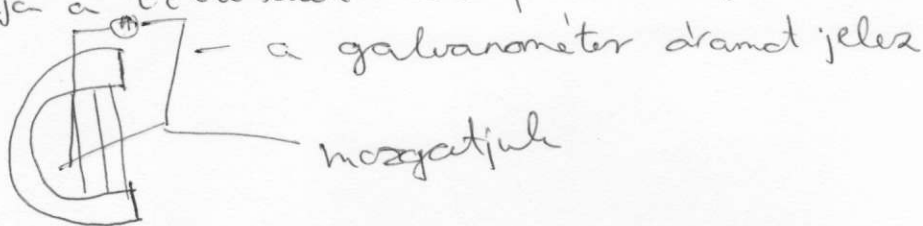
Biot-Savart-törvény: egy árammal átjárt (zárt) vezeték elegerően rövid (egyenesen vehető) Δl hosszúságú szakasza által a tőle r távolságra lévő P pontban keltett ΔB mágneses indukció ΔB nagysága egyenesen arányos az I áramerősséggel, a vezetékhez Δl hosszal és a Δl és r között mért szög szinuszával, és fordítottan arányos az r távolság négyzetével

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \Delta l}{r^2} \cdot \sin \alpha$$

8. tétel

Mozgási indukció

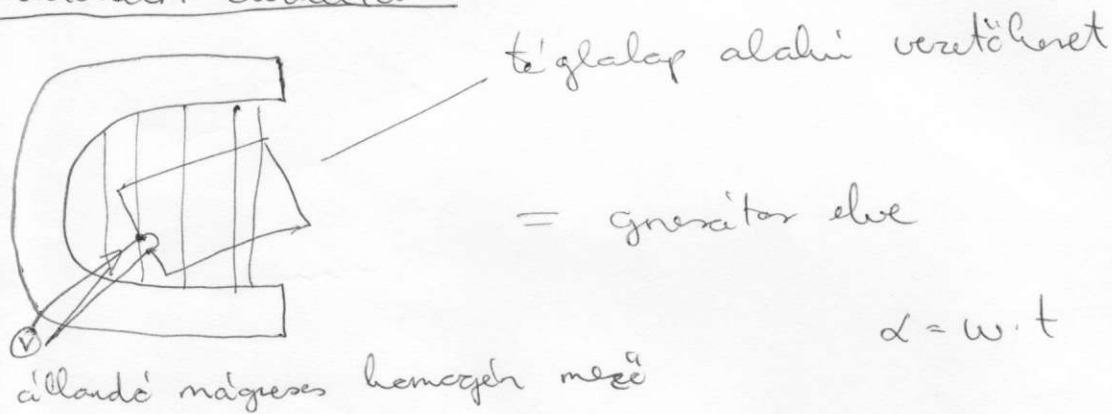
ha mágneses térben mozog egy vezető \Rightarrow a Lorentz-erő rít-
választja a töltéseket \Rightarrow feszültség indukálódik



$$U_i = v \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha$$

α : \vec{v} és \vec{B} szög

Váltóáram előállítása



$$\alpha = \omega \cdot t$$

forgatásuk a vezetőkeretet állandó ω szögsebességgel indukcióra merőleges
tengelye körül \rightarrow keretben keletkező teljes elektromotoros erő: $\mathcal{E} = Bl \cdot v \cdot \sin \alpha$
 \rightarrow keret kivezetései nem zártak indukált feszültség is keletkezik:
$$U_i = Bl \cdot v \cdot \sin \omega \cdot t$$

Effektív érték: a váltóáram effektív feszültsége
meggyezik annak az egyenárammal a feszültségével amennyi ugyanazon
az R ellenálláson ugyanannyi idő alatt ugyanannyi hő-t termel,
mint a leírt váltóáram.

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \quad I_{\text{eff}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

Nyugalmi indukció: 209. old.

Kölcsönös- és önindukció: 211. old.

9. tétel

It mágneses tér energiája

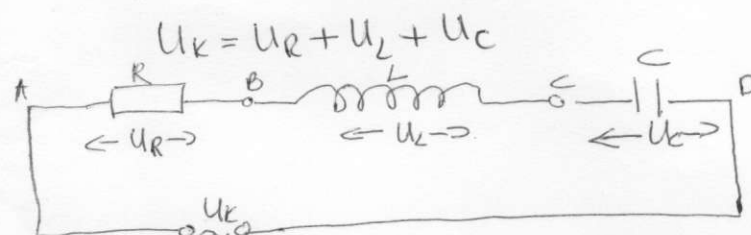
$$W_{\text{mág}} = E_{\text{mág}} = \frac{1}{2} L I^2$$

Egy áramrendszer teljes mágneses mezőjének energiája a rendszer öninduktivitásával és a benne folyó áram erősségének négyzetével arányos.

Váltakáramú ellenállások: 217-218. dd.

Soros RLC kör: Ha ellenállást, tekercset, kondenzátort sorba kapcsolunk akkor ún. soros kört kapunk. Ha erre a rendszerre U_k feszültséget kapcsolunk, 1 időfüggő áram jön létre.

A feszültségforrás kapcsolófeszültsége a három kapcsolási elemes osztható meg:



Impedancia

Itz $\frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = Z$ értéket látnélagos ellenállásnak vagy impedanciának nevezünk. It kapcsolófeszültséget a körben folyó áramerősséggel osztva megkapjuk az impedanciát.

$$Z = \frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Váltakáramú teljesítmény:

Itz ohmikus ellenállással (rezisztenciával) rendelkező áramköri elemek a váltakozó áram $P_{\text{eff}} = I_{\text{eff}} \cdot U_{\text{eff}} = I_{\text{eff}}^2 \cdot R$ teljesítményt ad le.

Eltolódási áram / Maxwell / mágneses tér van. Kondenzátor feltöltődésekor vagy kisülésekor a drótkon folyó időben változó vezetési áramot a szigetelőben folytatódó eltolódási áram zárt áramkörként egészíti ki. It áramon a vezetési és az eltolódási áramból összetett teljes áramot értjük, amikor ebben a tágabb értelemben csak zárt áramról beszélhetünk.

Elektromágneses sugárzás és hullámok