

Elektriväli (SI)	Magnetväli (SI)	Magnetväli (CGSM)
Keha omadusi kirjeldab elektrilaeng q või Q . Selle SI ühik on kulon ($1\text{ C} = 1\text{ A} \cdot 1\text{ s}$)	Keha (juhtmelõigu) omadusi kirjeldab vooluelement $I l$. Selle SI ühik on amper korda meetri ($1\text{ A} \cdot \text{m}$)	Keha (pooluse) omadusi kirjeldab pooluse tugevus (<i>pole strength</i>) p . Selle ühik on ühikpoolus (või pooluse-ühik, 1 üp)
Mõju põhiseadus on Coulomb'i seadus : $F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r^2},$ kus F_{12} – jõud, millega esimene keha mõjutab teist, r – kehade vahekaugus, q_1 ja q_2 - kehade laengud.	Mõju põhiseadus on Ampere'i seadus : $F_{12} = K \frac{I_1 I_2}{r} l,$ kus F_{12} – jõud, millega kahe lõpmata pika ja paralleelse sirgjuhtme korral esimene juhe mõjutab teise juhtme lõiku pikkusega l , r – juhtmete vahekaugus, I_1 ja I_2 – voolutugevused juhtmetes.	Mõju põhiseadus on Coulomb'i poolusteseadus: $F_{12} = \frac{p_1 p_2}{r^2}$ kus F_{12} – jõud, millega esimene poolus mõjutab teist, r – pooluste vahekaugus, p_1 ja p_2 – pooluste tugevused. Ühikulise (1 üp) tugevusega poolus on poolus, mis mõjutab teist samasugust poolust kauguselt 1 cm jõuga 1 dyn ($= 1\text{ g} \cdot 1\text{ cm/s}^2$).
Välja kirjeldab elektrivälja tugevus (E -vektor) $E = \frac{F}{q}$ SI ühik 1N/C (njuuton kuloni kohta) $= 1\text{ V/m}$ - volt meetri kohta (enimkasutatav kuju)	Välja kirjeldab magnetinduktsioon (B -vektor) $B = \frac{F}{I l}$ Selle SI ühik tesla $1\text{ T} = 1\text{ N}/(\text{A m})$ ehk njuuton ampri ja meetri kohta	Välja kirjeldab magnetvälja tugevus (H -vektor) $H = \frac{F}{P}$ Selle CGSM ühik örsted $1\text{ Oe} = 1\text{ dyn}/\text{üp}$ (üks düün ühikpooluse kohta)
Punktlaengu q_1 elektrivälja tugevus E_1 teise punktlaengu q_2 asukohas $E_1 = \frac{F_{12}}{q_2} = k \frac{q_1 q_2}{r^2 q_2} = k \frac{q_1}{r^2}.$	Sirgvoolu I_1 magnetinduktsioon B_1 sirgvooluelemendi $I_2 l$ asukohas $B_1 = \frac{F_{12}}{I_2 l} = K \frac{I_1 \cdot I_2}{r I_2 l} l = K \frac{I_1}{r}$	Pooluse p_1 magnetvälja tugevus H_1 teise pooluse p_2 asukohas $H_1 = \frac{F_{12}}{p_2} = \frac{p_1 p_2}{r^2 p_2} = \frac{p_1}{r^2}$
Võrdetegur SI süsteemis $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}, \quad k = \frac{1}{4\pi \varepsilon_0}$ See on sfäärilise sümmeetriaga välja (punktlaengu välja) võrdetegur.	Võrdetegur SI süsteemis $K = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$, $K = \frac{\mu_0}{2\pi}$ See on silindrilise sümmeetriaga välja (sirgjuhtme välja) võrdetegur.	Võrdetegurit pole. CGSM süsteem ongi nii konstrueeritud, et võrdetegur oleks dimensioonitult 1. SI süsteemi kasutamisel lisandub poolusepõhisesse valemisse võrdetegur $k' = \frac{1}{4\pi \mu_0}$ Siis näiteks jõud $F_{12} = k' \frac{p_1 p_2}{r^2}.$
Elektrikonstant $\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} \approx 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$ on homogeenne (ühtlase) välja võrdetegur.	Magnetkonstant $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \approx 1,26 \frac{\mu\text{N}}{\text{A}^2}$ on homogeenne (ühtlase) välja võrdetegur (jõujooned paralleelsed)	Infot välja geomeetria kohta (kas pooluse ümber tekkiv sfäärilise sümmeetriaga väli või suure püsिमagneti tasase pinna lähedal tekkiv homogeenne väli) – annab valemities sisalduv tegur 4π

Aine omadusi kirjeldab aine (suhteline) dielektriline läbitavus $\varepsilon = \frac{F_0}{F}$ Suurus ε näitab, kui mitu korda aine nõrgendab elektrivälja. Väljatugevuse avaldis sisaldab suurust ε nimetajas: $E = E_0 / \varepsilon$	Aine omadusi kirjeldab aine (suhteline) magnetiline läbitavus $\mu = \frac{F}{F_0}$ Suurus μ näitab, kui mitu korda aine tugevdab magnetvälja. Magnetinduktsiooni avaldis sisaldab suurust μ lugejas: $B = \mu B_0$	Kui suurust μ nimetada aine suhteliseks magnetiliseks läbitavuseks, siis tuleks korrutist $\mu_0 \mu$ nimetada aine absoluutseks magnetiliseks läbitavuseks ja suurust μ_0 – vaakumi magnetiliseks läbitavuseks (<i>permeability of free space</i>). Paljudes (eriti USA) õpikutes tähistataksegi sümboliga μ just absoluutset magnetilist läbitavust ja seda eriti CGSM valemite, kus suurust μ_0 ei eksisteeri. Seega CGSM süsteemis (absoluutne) magnetiline läbitavus $\mu = \frac{B}{H}$ ja selle ühikuks on 1 Gs/Oe (gauss örstedi kohta)
Kui keha tekitab aines elektrivälja tugevusega E, siis vaakumis tekitaks sama keha samal kaugusel endast elektrivälja tugevusega $E_0 = \varepsilon E$. Elektrivälja vaakumis E_0 kirjeldab elektrinihe ehk elektriline induktsioon $D = \varepsilon_0 \varepsilon E$	Kui vooluga juhe tekitab aines magnetvälja induktsiooniga B, siis vaakumis tekitaks sama juhe samal kaugusel endast magnetvälja induktsiooniga $B_0 = B/\mu$. Magnetvälja vaakumis kirjeldab magnetvälja tugevus $H = \frac{1}{\mu_0 \mu} B$	Magnetinduktsiooni ühikuks CGSM süsteemis on gauss (1 Gs). 1 Gs on sellise välja magnetinduktsioon, milles sirgele juhtmelõigule pikkusega 1 cm ja vooluga 10 A mõjub juhtmega ristuva välja poolt jõud 1 dyn. Seega $1 \text{ Gs} = \frac{1 \text{ dyn}}{10 \text{ A} \cdot 1 \text{ cm}} = \frac{10^{-5} \text{ N}}{10^1 \text{ A} \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 10^{-4} \text{ T}$ ja 1 T = 10^4 Gs. Gaussi definitsioonis on vooluks valitud mitte 1 A vaid 10 A, et magnetväli tugevusega 1 Oe tekitaks magnetinduktsiooni 1 Gs.
Punktlaengu elektrinihe kaugusel r punktlaengust: $D = \varepsilon_0 \varepsilon E = \varepsilon_0 \varepsilon \frac{E_0}{\varepsilon} = \varepsilon_0 \varepsilon \frac{1}{4\pi \varepsilon_0 \varepsilon r^2} q = \frac{q}{4\pi r^2}$ $= \frac{\text{laeng}}{\text{sfääri pindala}}$ Laengu poolt tekitatud elektrinihke leidmiseks tuleb laengu suurus jagada selle pinna pindalaga, mille punktides elektrinihkel on uuritav väärtus: $\text{Elektrinihe} = \frac{\text{laeng}}{\text{pindala}} \rightarrow D$ ühik $1 \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$	Sirgjuhtme magnetvälja tugevus kaugusel r sellest juhtmest: $H = \frac{1}{\mu_0 \mu} \mu B_0 = \frac{1}{\mu_0 \mu} \mu \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{I}{2\pi r}$ $= \frac{\text{voolutugevus}}{\text{jõujoone pikkus}}$ Voolu poolt tekitatud magnetvälja tugevuse leidmiseks tuleb voolutugevus jagada selle joone pikkusega, mille punktides väljatugevusel on uuritav väärtus: $\text{Magnetvälja tugevus} = \frac{\text{voolutugevus}}{\text{joone pikkus}} \rightarrow$ H ühik $1 \frac{\text{A}}{\text{m}}$	Ampri definitsioonist (allpool) tulenevalt tekitab välja $B = 1$ Gs ja seega $H = 1$ Oe endast 2 cm kaugusel sirgjuhe vooluga 10 A. Järelikult: $1 \text{ Oe} = \frac{10 \text{ A}}{2\pi \cdot 2 \text{ cm}} = \frac{1000 \text{ A}}{2\pi \cdot 2 \text{ m}} = \frac{1000 \text{ A}}{4\pi \text{ m}} \approx 79,6 \frac{\text{A}}{\text{m}}$

Märkus: Kuna valemist $F_{12} = k' p_1 p_2 / r^2$ tulenevalt $p^2 = F_{12} r^2 / 4\pi \mu_0$ ja seega $(1 \text{ üp})^2 = 1 \text{ dyn} \cdot 1 \text{ cm}^2 \cdot 4\pi \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2 = 10^{-5} \text{ N} \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot (4\pi)^2 \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2 = (4\pi)^2 \cdot 10^{-7} \text{ N}^2 \text{ m}^2 / \text{A}^2$, siis $1 \text{ üp} = 4\pi \cdot 10^{-8} \text{ N} \cdot \text{m} / \text{A}$ ja $1 \text{ emu} = 1 \text{ üp} \cdot \text{cm} = 4\pi \cdot 10^{-10} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{A}$ ($\because \mu_0$ ühikuga N/A^2) $= 4\pi \cdot 10^{-10} \text{ A} \cdot \text{m}^2$. Lõpuks saame, et $1 \text{ emu/cm}^3 = 4\pi \cdot 10^{-10} \text{ A} \cdot \text{m}^2 / 10^{-6} \text{ m}^3 = 4\pi \cdot 10^{-4} \text{ A/m}$.

Punktlaeng 1 C tekitab endast kaugusel 1 m (läbi sfäärilise pinna pindalaga $4\pi \text{ m}^2$) elektrinihke $1/4\pi \text{ C/m}^2$. Elektrinihke 1 C/m² saamiseks 1 m kaugusel punktlaengust on vaja punktlaengut suurusega 4π kulonit.	Ringjuhe labimõõduga 1 m ja vooluga 1 A tekitab oma tsentris magnetvälja tugevusega 1 A/m. Sama tugevusega magnetvälja saamiseks 1 m kaugusel sirgjuhtmest on vaja voolu tugevusega 2π amprit (2π amprit joone pikkuse 2π meetri kohta)	Kui kahes lõpmata pikas ja peenikeses paralleelses sirgjuhtmes voolab ühesuguse tugevusega vool, juhtmete vahekaugus on 1 cm ja juhtmete pikkuse iga sentimeetri kohta mõjub juhtmete vahel jõud $2 \cdot 10^{-2} \text{ dyn}$, siis voolutugevus juhtmetes on 1 amper. Seega voolutugevusel 10 A ja juhtmete vahekaugusel 2 cm on jõud juhtmete vahel täpselt üks düün (1 dyn).
Ampri definitsioon SI ja CGSM süsteemides → ----- Kuna $1 \text{ Oe} = 1 \frac{\text{dyn}}{\text{üp}} = 10^{-5} \frac{\text{N}}{\text{üp}} = \frac{10^3}{4\pi} \frac{\text{A}}{\text{m}}$, siis $1 \text{ üp} = 4\pi \cdot 10^{-8} \text{ N/A}$	Kui kahes lõpmata pikas ja peenikeses paralleelses sirgjuhtmes voolab ühesuguse tugevusega vool, juhtmete vahekaugus on 1 m ja juhtmete pikkuse iga meetri kohta mõjub juhtmete vahel jõud $2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$, siis voolutugevus juhtmetes on 1 amper.	
Väljavektori voog näitab välja jõujoonte läbiminekut mingist pinnast. Elektrinihke voog = elektrinihe $\times$ pindala $\Phi_D = D S \cos \beta = D_n S$	Magnetvoog = magnetinduksioon $\times$ pindala $\Phi_B = B S \cos \beta = B_n S$ Magnetvoo SI ühik on veeber 1 Wb = 1 T $\cdot$ 1 m² Kuna 1 T = 10^4 Gs $\rightarrow 10^4$ Oe, siis 1 Wb = 10^8 Mx	Magnetvoog = magnetvälja tugevus $\times$ pindala $\Phi_H = H S \cos \beta = H_n S$ Magnetvoo CGSM ühik on maksvell 1 Mx = 1 Oe $\cdot$ 1 cm². 1 Mx = 10^{-8} Wb
Väljatugevus aines = väljatugevus vaakumis + aine lisavälja tugevus: $E = E_0 + E'$ Seejuures vektorid E_0 ja E' on alati vastassuunalised (aine alati nõrgendab talle mõjuvat elektrivälja).	Magnetinduksioon aines = induksioon vaakumis + aine välja induksioon: $B = B_0 + B'$ Seejuures vektorid B_0 ja B' on para- ja ferromagneetikus samasuunalised (aine tugevdab talle mõjuvat magnetvälja).	
Aine lisavälja kirjeldab selle välja tugevusega E' võrdeline polarisatsioonivektor P, mis on summaarse väljaga samasuunaline ja seega aine lisaväljale vastassuunaline. Võrdeteguriks on elektrikonstant: $P = -\epsilon_0 E'$	Aine lisavälja kirjeldab selle välja induksiooniga B' võrdeline magneetumusvektor M, mis on summaarse väljaga ning seega ka aine lisaväljaga samasuunaline. Võrdeteguriks on magnetkonstant (õigemini – selle pöördväärtus): $M = B'/\mu_0$	
Kahest ühesuurusest ja erinimelisest (+ ja –) punktlaengust koosnevat süsteemi nimetatakse elektriliseks dipooliks. Laengute vahekaugust nimetatakse dipooli õlaks l ja seda vaadeldakse vektorina l, mis on suunatud negatiivselt laengult positiivsele. Dipooli kirjeldab elektriline dipoolmoment $p_e = q l$, kus q on kummagi dipooli koosseisu kuuluva laengu ühine absoluutväärtus. Elektrilise dipoolmomendi ühikuks on kulon korda meeter (1 C m)	Kinnist pöördumisvõimelist voolukontuuri kirjeldab kontuuri magnetmoment $p_m = I S$, kus I on kontuuris kulgeva voolu tugevus ja S on kontuuri pindala, mida vaadeldakse kontuuri tasandiga ristuva vektorina. Selle vektori suund ühtib kontuuri poolt tekitatava magnetvälja suunaga. Kontuuri magnetmomendi ühikuks on amper korda ruutmeeter (1 A $\cdot$ m²). Rohkem kasutatakse selle ühiku teist kuju džaul tesla kohta (J/T). Mõistagi 1 J/T = 1 A $\cdot$ m².	Kahest ühesuguse tugevusega ja erinimelisest (N ja S) poolusest koosnevat süsteemi nimetatakse magnetiliseks dipooliks. Pooluste vahekaugust nimetatakse dipooli õlaks l ja seda vaadeldakse vektorina l, mis on suunatud lõunapooluselt põhjapoolusele. Dipooli kirjeldab magnetiline dipoolmoment $m = p l$, kus p on kummagi dipooli koosseisu kuuluva pooluse ühine tugevus. Magnetilise dipoolmomendi ühikuks on ühikpoolus korda sentimeeter (1 üp $\cdot$ cm = 1 emu)

Elektrivälja mõjub elektrilisele dipoolile jõumoment $\mathbf{M}_F = \mathbf{p}_e \times \mathbf{E}$, mis püüab dipooli orienteerida, s.t. pöörata dipoolmomenti dipoolile mõjuva elektrivälja suunale. Selle jõumomendi moodul on $M_F = p_e E \sin \alpha$, kus α on nurk elektrivälja suuna ja dipoolmomendi vektori suuna vahel.	Magnetvälja mõjub voolukontuurile jõumoment $\mathbf{M}_F = \mathbf{p}_m \times \mathbf{B}$, mis püüab kontuuri orienteerida, s.t. pöörata kontuuri magnetmomenti kontuurile mõjuva magnetvälja suunale. Selle jõumomendi moodul on $M_F = p_m B \sin \alpha$, kus α on nurk magnetvälja suuna ja magnetmomendi vektori suuna vahel.	Magnetvälja mõjub magnetilisele dipoolile jõumoment $\mathbf{M}_F = \mathbf{m} \times \mathbf{H}$, mis püüab dipooli orienteerida, s.t. pöörata dipooli magnetmomenti dipoolile mõjuva magnetvälja suunale. Selle jõumomendi moodul on $M_F = m H \sin \alpha$, kus α on nurk magnetvälja suuna ja magnetmomendi vektori suuna vahel.
Kui mõjuv jõumoment pöörab dipooli diferentsiaalselt väikese nurga $d\alpha$ võrra, siis elektriväli teeb seejuures ära töö $\delta A = -M_F d\alpha$ (,–, näitab, et välja töö on positiivne nurga α kahanemisel).	Kui mõjuv jõumoment pöörab kontuuri diferentsiaalselt väikese nurga $d\alpha$ võrra, siis magnetväli teeb seejuures ära töö $\delta A = -M_F d\alpha$.	Kui mõjuv jõumoment pöörab magnetilist dipooli väikese nurga $d\alpha$ võrra, siis magnetväli teeb seejuures ära töö $\delta A = -M_F d\alpha$.
Elektrivälja ning dipooli vastastikmõju energia E_{el} kahaneb selle tulemusena $dE_{el} = \delta A$ võrra.	Magnetvälja ning kontuuri vastastikmõju energia E_{mag} kahaneb selle tulemusena $dE_{mag} = \delta A$ võrra.	Elektrivälja ning dipooli vastastikmõju energia E_{mag} kahaneb selle tulemusena $dE_{mag} = \delta A$ võrra.
Dipooli pööramisel asendist 1 asendisse 2 $\Delta E_{el} = -\int_1^2 p_e E \sin \alpha d\alpha = p_e E (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$ ja seega $E_{el} = -p_e E \cos \alpha = -\mathbf{p}_e \cdot \mathbf{E}$. Elektrivälja ning dipooli vastastikmõju energia nulltasemeks on valitud dipoolmomendi ristseis elektrivälja suhtes ($\cos 90^\circ = 0$). Energia saab muutuda väärtuste $-p_e E$ ja $+p_e E$ vahel.	Kontuuri pööramisel asendist 1 asendisse 2 $\Delta E_{mag} = -\int_1^2 p_m B \sin \alpha d\alpha = p_m B (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$ ja seega $E_{mag} = -p_m B \cos \alpha = -\mathbf{p}_m \cdot \mathbf{B}$. Magnetvälja ning kontuuri vastastikmõju energia nulltasemeks on valitud magnetmomendi ristseis magnetvälja suhtes ($\cos 90^\circ = 0$). Energia saab muutuda väärtuste $-p_m B$ ja $+p_m B$ vahel.	Dipooli pööramisel asendist 1 asendisse 2 $\Delta E_{mag} = -\int_1^2 m H \sin \alpha d\alpha = m H (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$ ja seega $E_{mag} = -m H \cos \alpha = -\mathbf{m} \cdot \mathbf{H}$. Magnetvälja ning dipooli vastastikmõju energia nulltasemeks on valitud dipoolmomendi ristseis magnetvälja suhtes ($\cos 90^\circ = 0$). Energia saab muutuda väärtuste $-m H$ ja $+m H$ vahel.
Polarisatsioonivektor on aine ruumalaühiku summaarne elektriline dipoolmoment $\mathbf{P} = \lim \frac{\Sigma \mathbf{p}_e}{\Delta V} = \frac{d}{dV} \Sigma \mathbf{p}_e$ ja $\mathbf{P}$ ühik seega $1 \frac{C}{m^2}$	Magneetumusvektor on aine ruumalaühiku summaarne magnetmoment $\mathbf{M} = \lim \frac{\Sigma \mathbf{p}_m}{\Delta V} = \frac{d}{dV} \Sigma \mathbf{p}_m$ ja $\mathbf{M}$ ühik seega $1 \frac{A}{m}$	Magneetumusvektor on aine ruumalaühiku summaarne magnetiline dipoolmoment $\mathbf{M}' = \lim \frac{\Sigma \mathbf{m}}{\Delta V} = \frac{d}{dV} \Sigma \mathbf{m}$ ja $\mathbf{M}'$ ühik $1 \frac{emu}{cm^3}$
Aine dielektriline läbitavus (<i>permittivity</i>) $\varepsilon = \frac{E_0}{E} = \frac{D}{\varepsilon_0 E} = \frac{\text{summarne } D}{D \text{ vaakumis}}$ (ühikuta)	Aine magnetiline läbitavus (<i>permeability</i>) $\mu = \frac{B}{B_0} = \frac{B}{\mu_0 H} = \frac{\text{summarne } B}{B \text{ vaakumis}}$ (ühikuta)	Aine absoluutne magnetiline läbitavus $\mu' = \frac{B}{H} = \frac{\text{summarne väli (Gs)}}{\text{väli vaakumis (Oe)}}$
Aine dielektriline vastuvõtlikkus (<i>susceptibility</i>) $\chi_e = \frac{E'}{E} = \frac{\varepsilon_0 E'}{\varepsilon_0 E} = \frac{P}{\varepsilon_0 E} = \frac{\text{aine väli}}{\text{kogu väli}}$ (ühikuta)	Aine magnetiline vastuvõtlikkus (<i>susceptibility</i>) $\chi_m = \frac{B'}{B_0} = \frac{M}{H} = \frac{\text{aine väli}}{\text{väli vaakumis}}$ (ühikuta)	Aine absoluutne magnetiline vastuvõtlikkus $\chi_m' = \frac{M'}{H} = \frac{\text{aine väli (emu/cm}^3\text{)}}{\text{väli vaakumis (Oe)}}$ ühik $1 \frac{emu}{cm^3 Oe}$
$\varepsilon_0 \mathbf{E} = \mathbf{D} - \mathbf{P}$	$\mathbf{B}/\mu_0 = \mathbf{H} + \mathbf{M}$	$\mathbf{B} \text{ (Gs)} = \mathbf{H} \text{ (Oe)} + 4\pi \mathbf{M}' \text{ (emu/cm}^3\text{)}$
$\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}$	$\mathbf{H} = \mathbf{B}/\mu_0 - \mathbf{M}$	$\mathbf{H} \text{ (Oe)} = \mathbf{B} \text{ (Gs)} - 4\pi \mathbf{M}' \text{ (emu/cm}^3\text{)}$
$\varepsilon = 1 + \chi_e \text{ (ühikuta)}$	$\mu = 1 + \chi_m \text{ (ühikuta)}$	$\mu' = 1 + 4\pi \chi_m' \text{ (Gs/Oe)}$

